

enginyeria de disseny industrial  
i desenvolupament del producte

# **disseny d'un producte o servei per a millorar la sanitat en països en vies de desenvolupament**

clara casaramona mundet

*30 de setembre del 2019*  
josé carlos martínez malo



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

# índex

agraïments	8
resum i abstract	9
1. introducció	10
1.2 objectius	11
1.3 metodologia	12
1.4 diagrama de Gant	13
2. fase d'investigació	15
2.1 anàlisi de la zona	16
2.2 situació actual	24
2.3 entrevistes i conclusions de fase	25
3. briefing	26
3.1 briefing	27
3.2 especificacions i limitacions del producte	29
4. II fase d'investigació	30
4.1 ortopèdia	31
4.2 productes de recolzament en països del 3r món	39
4.3 material ortopèdic modular	41
4.4 aspectes legals i normativa	45
5. anàlisi de l'usuari	46
5.1 antropometria	48
5.2 anatomia	52
5.3 ergonomia	54
6. procés de disseny	55
6.1 disseny del producte	58

6.2 per arribar al disseny final	59
6.3 disseny final	73
6.4 combinacions	81
producte final	81
7. procés de fabricació	89
7.1 1r procés	91
7.2 procés real	93
7.3 proves de fabricació	95
7.4 plàstics a disposar	99
7.5 trituradora de plàstic	100
7.6 injecció	102
7.7 motlles	108
7.8 muntatge del producte	118
7.9 plànols	119
8. manual d'instruccions	120
9. pressupostos	123
9.1 pla financer	124
10. pla mediambiental	125
10.1 justificació mediambiental	126
11. conclusions	127
11.1 conclusions del projecte	128
11.2 a partir d'aquí	129
12. bibliografia	130

# índex de figures

Tots els croquis, els renderitzats i els modelats 3D són d'elaboració pròpia. En els altres casos les fonts s'indiquen després del guió.

- fig.1: croquis localització de Zanzíbar
- fig.2: croquis silueta de Zanzíbar
- fig.3: climograma general - Meteoblue
- fig.4: climograma hores de sol - Meteoblue
- fig.5: climograma temperatures - Meteoblue
- fig.6: climograma pluja - Meteoblue
- fig.7: climograma temperatures - Meteoblue
- fig.7: rosa dels vents - Meteoblue
- fig.8: espècies - nomadbubbles
- fig.9: cultiu d'algues - nomadbubbles
- fig.10: abocador - el país
- fig.11: paraules clau del briefing >
- fig.12: croquis crossa axilar
- fig.13: croquis crossa clàssica
- fig.14,15,16,17: crossa clàssica, crossa axilar, crossa amb quatre potes, crossa de colze - diferents fonts
- fig.18: croquis caminador sense rodes
- fig.19,20,21: caminador sense rodes, caminador amb dues rodes, caminador amb quatre rodes - diferents fonts
- fig.22: croquis bastó
- fig.23,24,25: bastó de passeig, bastó de quatre potes, bastó ortopèdic - diferents fonts
- fig.26: mapa d'acció de Crutches4Africa- Crutches4Africa
- fig.27: funcionament crosse de colze - KMINA
- fig.28: crossa de colze - KMINA
- fig.29: crossa-bastó DURO- behance
- fig.30: crossa-bastó Shailandra Singh Jadeja- coroflot
- fig.31: proporcions per a una crossa axilar
- fig.33: proporcions per a un bastó
- fig.32: proporcions per a una crossa clàssica



fig.34: proporcions per a un caminador  
fig.35: proporcions dels habitants de Tanzània comparats amb espanyols  
fig.37: moviments de la mà i el canell - amaranto terapia ocupacional  
fig.36: moviments del braç humà - amaranto terapia ocupacional  
fig.38: taula d'inspiració - pinterest  
fig.39: croquis dels productes a realitzar  
fig.40: croquis dels productes a realitzar  
fig.41: croquis de la primera pluja d'idees  
fig.42: croquis de les opcions de vigues  
fig.43: exemple de motlle triangular  
fig.44: exemple de motlle de mig tub  
fig.45: possibles tipus de juntes  
fig.46: croquis primera opció del disseny final  
fig.47: croquis combinacions de la primera opció del disseny final  
fig.48: procés de la divisió del mànec  
fig.49: croquis de la idea de la tercera peça  
fig.50: render de les 3 peces  
fig.51: croquis de les tres peces  
fig.52: render de les tres peces  
fig.53,54: render del tub  
fig.55,56: render de la junta  
fig.57,58: render del mànec  
fig.59,60: ergonomia del mànec, forats cònics del mànec  
fig.61: deformacions unitàries del tub amb una força de 120kg  
fig.62,63: deformacions unitàries de la junta i el mànec amb una força de 120kg  
fig.64: render de les tres estructures  
fig.65,66: render del mànec del bastó, render del bastó amb figura humana  
fig.67,68: render explosionat del bastó, render del bastó muntat  
fig.69,70: render del mànec de la crossa, render de les crosses amb figura humana  
fig.71,72: render explosionat de la crossa, render de la crossa muntada  
fig.73,74: render del mànec del caminador, render del caminador amb figura

humana

fig.75,76: render explosionat del caminador, render del caminador muntada

fig.77,78: resultats de la deformació unitària al bastó i a la crossa

fig.79: croquis del primer procés de producció

fig.80: croquis del procés de producció

fig.81: construcció del forn solar

fig.82: prototip del forn solar

fig.83: procés i resultats de la primera prova de fusió de plàstic

fig.84: mostra d'una fibra no fosa del resultat de la primera prova

fig.85: procés i resultat de la segona prova de fusió de plàstic

fig.86: prototip del Plastic Bottle Cutter

fig.87: plàstics tallats amb tisores i amb el Plastic Bottle Cutter

fig.88: prototip de la màquina injectora - Precious Plastic

fig.89: croquis de la màquina injectora amb el suport

fig.90: render de la màquina injectora amb el suport

fig.91: croquis d'un motlle de dos plats

fig.92: modelat 3D del primer disseny dels aplics

fig.93: modelat 3D del disseny dels aplics

fig.94: modelat 3D del motlle amb les respectives parts

fig.95,96: croquis explosionat del motlle del mànec i render de les parts del motlle

fig.97,98: modelat 3D del motlle de la junta

fig.99,100: render de les parts del motlle, croquis de les parts del motlle i el motlle muntat

fig.101: croquis del broquet cargolat a la màquina

fig.102: croquis d'una màquina de xurros

fig.103, 104: croquis del broquet, modelat 3D del broquet

fig.105: croquis dels mètodes alternatius

fig.107: fotomuntatge del manual imprés

fig.106: pantone utilitzat per a la maquetació del manual i el projecte - PANTONE

fig.108,109: fotomuntatge del manual imprés

# índex de taules

taula 1: diagrama de Gantt

taula 2: taula de ponderacions per a decidir un tipus de junta

taula 3: resum dels costos del projecte

# agraïments

Aquest projecte ha estat possible gràcies a moltes persones, la seva dedicació i paciència.

Primer de tot, agrair-li al Miquel Casaramona tota la seva ajuda, la seva disponibilitat i els àpats on m'explicava la seva experiència a Zanzíbar.

En segon lloc, al meu tutor, el José Carlos, per l'ajuda i els ànims proporcionats en tot moment, agost inclòs.

A la meva mare i al Joan, per la seva disposició, per ser-hi i fer-me parar de tant en tant.

A la Mariona, la Jorgina, l'Àngela per la companyia eterna fent els projectes.

A la meva família pels ànims i en especial, als meus cosins per ajudar-me a tallar ampolles per les proves.

Al Genís Boltà, amb el qual vam dur a terme la primera fase d'investigació conjunta, per les idees.

I a la Cristina, a l'Alba, a la Sílvia, la Júlia, a la Carme, a l'Adri i a l'Ateneu de la Fàbrica del Sol per l'ajuda prestada.

moltes gràcies a tots.

# resum i abstract

Aquest projecte és el disseny d'un producte modular que permet fabricar a la vegada crosses, bastons i caminadors.

El disseny consta de tres peces diferents. Depenent de com es combinen aquestes peces, es poden obtenir els tres productes, i d'altres si un és creatiu. Les peces es poden fabricar a partir d'un kit bàsic que incorpora una màquina injectora de plàstic casolana i tres motlles diferents.

A la vegada, el projecte està enfocat a optimitzar la reutilització de residus plàstics a les zones on no existeix cap programa de gestió de residus: els productes es fabriquen amb plàstic reciclat.

*This project is a modular product's design that with the same pieces enables the production of a crutch, a walking cane and a walking frame.*

*The design has three different pieces, which combined differently can result in one of the three products, even more, if you are creative.*

*They can be produced from a basic kit that contains a home-made plastic injector machine and 3 different moulds.*

*At the same time, the project is focused on improving the repurposing of plastic in areas where there is no waste disposal system: the products are made with recycled plastic.*

## key words:

modular - ortopèdia - països en vies de desenvolupament - crossa - bastó - caminador - plàstic reciclat - injecció de plàstic - disseny social - reutilitzar

1.

introducció

# 1.2 objectius

## personals i acadèmics

És un projecte de caire solidari que vol intentar dignificar la vida dels seus usuaris, donant-los l'oportunitat de fabricar-se una ajuda ortopèdica amb elements que poden trobar al seu voltant, sense tenir un cost extremadament elevat, ajustable i adaptable a les necessitats de cada usuari, de manera que vol ser assequible per a tothom.

Així doncs, un dels objectius d'aquest projecte és dissenyar quelcom que pugui millorar, significativament, la vida dels seus usuaris. En aquest cas, es pot traduir com a donar autonomia i aportar dignitat al dia a dia dels seus usuaris.

La mobilitat és un factor que creiem intrínsec de l'ésser humà, tot i així hi ha molts casos on no és així. És un problema relativament fàcil de solucionar si vius a un país desenvolupat, on existeixen moltes maneres d'aconseguir material ortopèdic, on hi ha una gran oferta i professionals a l'abast de tothom que poden ajudar. En canvi, és totalment diferent si tens dificultats per a mobilitzar-te en un país en vies de desenvolupament on hi ha molt poc accés a aquests productes, i a

preus desorbitats.

Així doncs, s'intentarà resoldre aquest conflicte de manera econòmica, sense haver de dependre de tercers, podent utilitzar materials que estiguin a l'abast del productor, sense la necessitat d'haver d'enviar productes des de països desenvolupats.

La segona vessant del projecte es vol centrar en utilitzar materials reciclats, per ajudar a gestionar els residus dels llocs on s'implementi el projecte, en el cas que no en tinguin una bona gestió.

Alhora que també es vol generar un impacte mediambiental nul.

### els objectius en paraules:

- adaptable
- assequible
- reciclable
- dignitat
- autonomia

# 1.3 metodologia

La metodologia que s'ha seguit al llarg del projecte ha estat la següent:

## 1- fase d'investigació inicial:

On a partir de les premisses del treball s'han buscat zones que s'hi adequessin, i necessitats que es poguessin solucionar amb el projecte.

## 2- briefing:

A partir de les conclusions obtingudes al primer punt, s'elabora un llistat de problemes a solucionar que definiran a trets generals el projecte.

## 3- segona fase d'investigació:

Un cop definit el projecte s'investiga al voltant d'aquest per obtenir la informació necessària per al futur disseny.

## 4- procés de disseny:

A partir de diferents mètodes s'elabora un disseny que compleixi amb els requisits.

## 5- procés de fabricació:

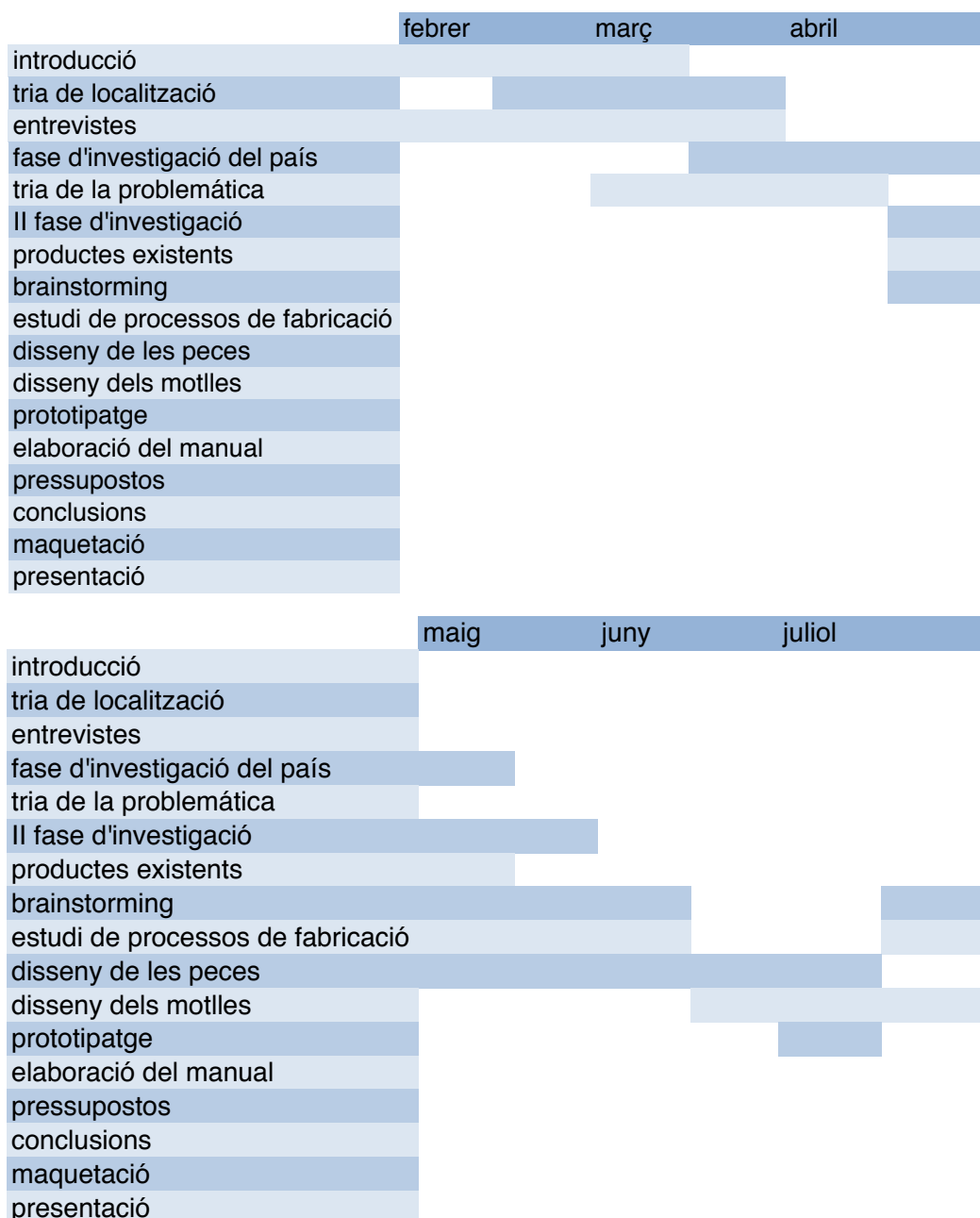
En aquest punt es defineix com serà la manera òptima de produir el disseny.

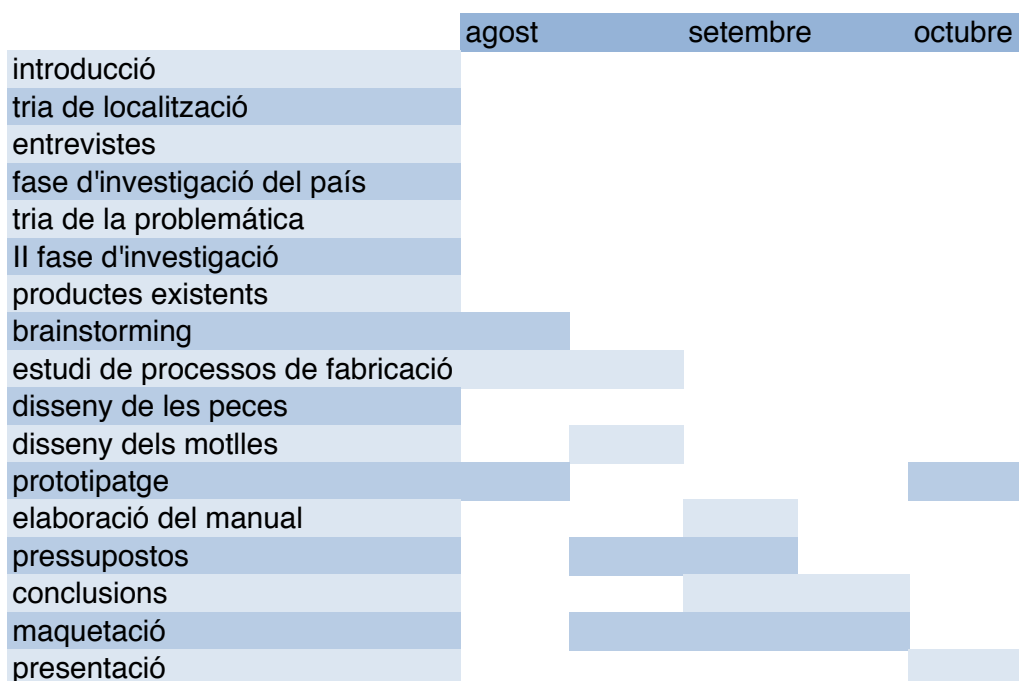
## 6- conclusions

S'elaboren les conclusions del procés sencer.



# 1.4 diagrama de Gant





taula 1: diagrama de Gantt

# 2.

## fase d'investigació

## 2.1 anàlisi de la zona

Aquest projecte es pensa per ser desenvolupat a Zanzíbar, tot i que s'espera que pugui ser desenvolupat a arreu del món amb les modificacions pertinents per a ser produït.

Busca ser un disseny universal adaptable a tothom i gratuït, per tant accessible i assequible.

Després de cercar organitzacions que volguessin col·laborar amb el projecte, i no haver-hi èxit, es va buscar l'alternativa de parlar amb testimonis que haguessin viscut o visitat durant un temps llarg a un país en vies de desenvolupament, que expliquessin la seva experiència i indirectament extreure informació sobre problemes existents a les regions on havien viscut.

Així doncs després de la conversa amb Sílvia Serón, una farmacèutica barcelonina al Congo amb Metges sense fronteres, va mencionar la problemàtica sobre la manca dels productes de recolzament. Va semblar una proposta interessant, i es va comprovar si existia el mateix problema a diferents llocs de l'Àfrica. En confirmar que sí, es va voler implementar a l'illa de Zanzíbar, on pel fet de ser una illa, queda a part del gran continent i és més difícil tant

rebre recursos com desfer-se dels residus.

Així doncs, s'estudia l'illa de Zanzíbar pertanyent a Tanzània.



*fig.1: croquis localització de Zanzíbar*

## 2.1.1 història

La situació geogràfica de l'illa n'ha marcat des dels inicis la història. Sempre ha sigut un punt de parada per comerciants i colonitzadors àrabs, asiàtics i del continent africà.

Els africans van ser els primers colons de l'illa, seguits pels àrabs els quals van tenir una forta influència. Utilitzaven l'illa de magatzem als seus viatges al continent africà per fer comerç d'esclaus.

Tanmateix, els àrabs provinents d'Oman van establir-se allà creant colònies de comerciants i terratinents, que van acabar esdevenint els aristòcrates de l'illa.

Els portuguesos van conquerir tota la costa est d'Àfrica durant el segle XVI, inclosa l'illa de Zanzíbar. El seu interès estava lluny de crear un imperi sino de tenir ports comercials, i durant el segle següent van perdre molta importància per culpa dels omanís que van deixar poca empremta.

Els omanís van tornar a pendre protagonisme, portant la capital de les seves colònies a l'illa. Era un punt neuràlgic per a les rutes de comerç d'esclaus i d'ivori. Zanzíbar en sí tenia recursos significants de coco, clau i alguns aliments.

El 1861 Zanzíbar va esdevenir un sultanat independent al separar-se d'Oman, mantenint les terres que Zanzíbar tenia al continent. Aquestes van ser dividides entre els anglesos i els alemanys. I el 1890 Gran Bretanya va crear un protectorat sobre l'illa, que va durar menys de 70 on va reduir l'autoritat del sultà i va baixar l'activitat del mercat d'esclaus.

Tot i que la majoria de sultans estaven d'acord amb els ideals britànics, n'hi va haver un que no: Khālid ibn Barghash. Els britànics van proposar un nou sultà, i Khālid s'hi va oposar. Aquesta oposició va concloure amb la guerra més curta de la història, que durar menys d'una hora i hi van lluitar els illencs contra la flota anglesa, que en van sortir guanyadors.

El gener del 1964 hi va haver una revolta d'esquerres que va acabar amb els sultans, i es va declarar una república. Va ser el final de la classe governant àrab sobre els africans, que eren majoria a l'illa.

L'abril d'aquell mateix any, el president de Zanzíbar i el de Tanganyika van firmar un acord per ajuntar els seus dos països, anomenats juntament després com Tanzania.

## 2.1.2 geografia

Zanzíbar, com s'anomena comunament a l'illa de Ugunja, és una illa que es troba a 35 km de la costa est de l'Àfrica continental, a l'oceà Índic.

La seva capital és Stone Town. No és una illa molt gran, ni molt alta. Fa uns 80 km de llarg i 45 d'ample, té 2.643 km<sup>2</sup>.

Mentre que el seu pic més alt és de menys de 120m per sobre el nivell del mar, Masingini. A més, és on hi ha les fonts més grans de l'illa d'aigua dolça.

L'illa està envoltada de coral, i té una costa molt sinuosa i entretallada que forma molts ports naturals.

Compta amb diferents tipus de terra calcària, que s'han anat assentant al sòl amb els anys i els moviments sísmics. Hi ha terres vermelles, argiles i sorres, a més del coral.

La població majoritària de l'illa n'habita sobretot la part occidental, ja que a la zona oriental la barrera de coral no és favorable a l'agricultura.



*fig.2: croquis silueta de Zanzíbar*

## 2.1.3 clima

El clima de l'illa és càlid tropical degut a la seva situació geogràfica. En general les temperatures oscil·len entre els 25°C i els 30°C durant les estacions càlides, d'octubre a març, i entre els 20°C i els 30°C durant les èpoques fredes, d'abril a setembre.

A continuació es mostraran climogrames diversos per explicar millor la climatologia de l'illa. Agafats de la pàgina Meteoblue, prenent de referència dades preses els últims 30 anys.

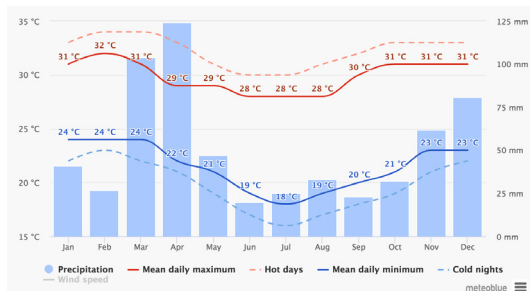


fig.3: climograma general - Meteoblue

Aquest gràfic ens indica un resum dels factors climatològics més rellevants. Es poden veure les temperatures màximes (línia contínua vermella) i les mínimes (línia contínua blava). Mentre que les precipitacons tenen dues èpoques destacades (març-abril i novembre-desembre). Les línies discontinues indiquen els

dies més calurosos (vermella) i les nits més fredes (blava).

Es pot veure clarament, que al estar per sota l'equador, les estacions queden inverses a les del nord de l'equador.

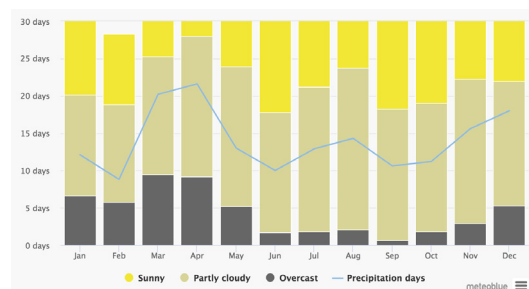


fig.4: climograma hores de sol - Meteoblue

En aquest gràfic s'indica com la major part del temps els dies són parcialment ennuvolats i que hi ha més temps de sol que de nuvolositat total.

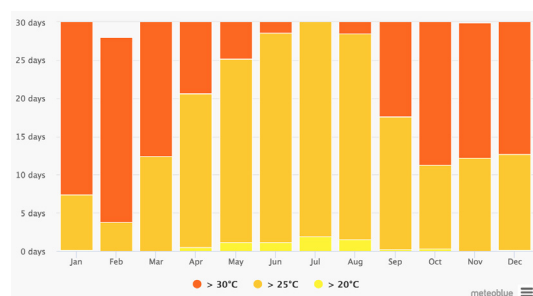


fig.5: climograma temperatures - Meteoblue

Aquí es pot veure com el mes més càlid és el febrer, amb més de tres quarts del mes amb temperatures superiors als 30°C. I el més fresc és el juliol, amb temperatures superiors als 25°C.

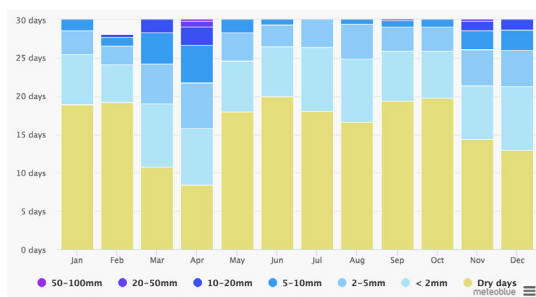


fig.6: climograma pluja - Meteoblue

En aquest gràfic s'observen les precipitacions. On es corrobora que els mesos més plujosos són el març i l'abril, com a època més plujosa; i el novembre i el desembre, com a segona època més plujosa.

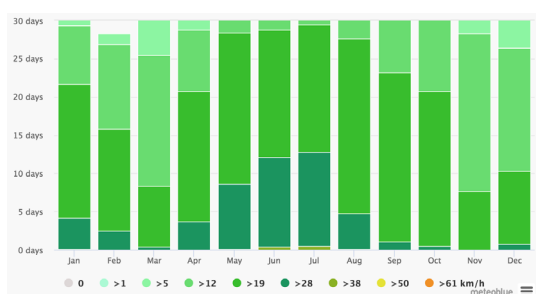


fig.7: climograma temperatures - Meteoblue

Aquí es veu la velocitat del vent. Els mesos més ventosos també són dels més secs: juny i juliol. A continuació, es marca a una rosa dels vents la direcció d'aquests, on es pot apreciar que el vent bufa predominantment del sud-est. Una barreja entre mig-jorn i xaloc.

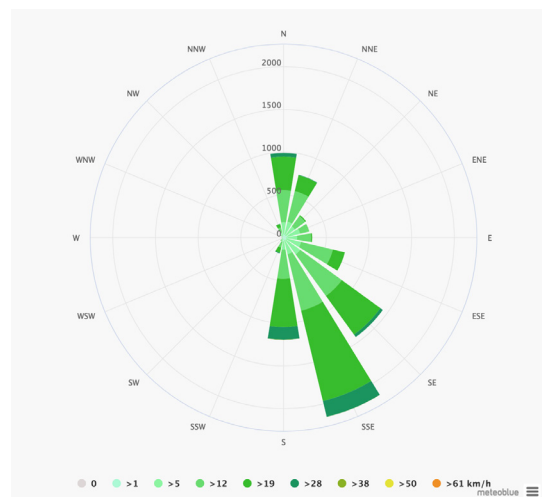


fig.7: rosa dels vents - Meteoblue



## 2.1.4 cultiu

Els cultius més extensos són d'espècies (és l'illa coneguda com "l'illa de les espècies") i algues. L'espècie més comuna és el clau. Després del turisme, és la segona font d'ingressos més important de l'illa.

El cultiu d'algues és molt comú ja que la situació de l'illa ho permet. A l'estar arrasada per els esculls de coral i el moviment de les mareas, permeten a les cultivadores, ja que ho fan les dones, de cultivar algues al mar, recollir-les, assecar-les al sol i enviar-les a Europa i a Àsia per a la indústria alimentària i la cosmètica. Se'n cultiven unes 12.000 tonelades a l'any.



*fig.8: espècies - nomadbubbles*



*fig.9: cultiu d'algues - nomadbubbles*

## 2.1.5 ecologia i sostenibilitat

En el context ecològic, l'illa viu una gran controvèrsia. Necessita el turisme per viure, però a la vegada, el turisme mata la sostenibilitat de l'illa. El sector representa un 27% del PIB del país, i crea 50.000 llocs de feina directes i 150.000 d'indirectes.

L'explotació hotelera ha portat beneficis, com els esmentats llocs de feina, i també infraestructures i ingressos. Però a la vegada degraden els ecosistemes i posen en perill els recursos naturals de l'illa.

En 20 anys, hi va haver-hi un creixement de 280.000 visitants on el creixement econòmic no ha sigut equitatiu, per tant es podria dir que està desbordat.

Així doncs, el 2014 es generaven entre 250 i 300 tonelades de residus a diari, 96.000 tones a l'any, de les quals un 80% es generat pel sector hotelier, mentre que 10 anys abans no se'n produïen ni la meitat. Només

se'n recull el 60%, ja que no hi ha un programa operatiu de gestió de residus, molts residus acaben cremats. Tots els residus s'aboquen a ciutats o llocs lluny de la visió dels turistes. A més a més, també cal destacar la quantitat de residus que s'aboquen al mar.

Al ser una població majoritàriament amb un nivell educatiu baix, no es veu la importància d'una correcta gestió de residus, així doncs, encara que hi hagi establiments on facin una separació selectiva d'aquests, acaben tots avocats al mateix lloc.

També hi ha iniciatives com Zanrec, una companyia que porta una gestió de residus sostenible a 70 hotels, i que pretén fer que l'illa sigui un ecosistema de residu 0. Ven el plàstic, el vidre i el metall; fa productes reutilitzant materials; compostatge i crea llocs de feina. Però el seu inconvenient és ser més car que tirar els residus a qualsevol abocador.



fig. 10: abocador - el país

## 2.1.6 sanitat

La sanitat encara està a un punt molt rudimentari a l'illa.

S'hi troben 3 hospitals, on existeix una gran manca tant de recursos, com infraestructures i professionals ben qualificats.

En camps com la neurocirurgia, per exemple, la manca és tan extensa que s'hi fan missions de diferents ONG que porten neurocirurgians de la societat occidental per a operar allà i formar metges locals.

La manca de recursos també implica manca de medicaments, el qual fa que moltes malalties esdevinguin incurables, per a no tenir la cura adequada.

Així doncs, el mateix passa amb el material ortopèdic i de reforç.

Tot i així, la diferència cultural fa que no se li doni tanta importància a salvar vides. La mort ve i s'accepta.

No s'entén la importància d'afanyar-se a curar algú perquè es pugui morir.

## 2.1.7 demografia

Un cens del 2012 informa que Zanzibar compta amb 1,3 milions d'habitants. Compta amb una densitat de 530 habitants per quilòmetre quadrat, mentre que Espanya en té 93, per fer-se una idea tot i que s'ha de tenir en compte que Zanzíbar és una illa.

Aproximadament la meitat són homes i l'altre dones: 49,5% homes i 50,5% dones.

Mentre que l'edat mitjana de la població ronda els 17 anys, l'esperança de vida es situa aproximadament als 65.

L'índex de desenvolupament humà de l'ONU, que medeix el progrés d'un país i la qualitat de vida dels seus habitants, indica que els tanzans en general tenen una mala qualitat de vida.

També es troben al número 167 respecte els 196 països que es troben al ranking de PIB per càpita.

Un 98% de la població és musulmana, també s'hi practica el cristianisme i l'hinduisme.

Els idiomes oficials són el swahili i l'anglès, i també predomina l'àrab.

## 2.2 situació actual

A partir del 1964, l'any en que es va proclamar la independència de Tanzània, relativament, ja que té molts ministeris depenents del govern del continent, l'illa pateix una situació agitada i poc estable.

Des de llavors el partit al càrrec sempre ha estat el mateix. Tot i així, el partit de l'oposició ha anat creixent considerablement, fins que el seu cap, a les eleccions del 2010 va esdevenir primer ministre, ja que els seus votants a les eleccions representaven el 49,9%.

Així doncs, el president i el primer ministre han d'encarar la situació convulsa que crea el Front Islàmic Unit que reivindica constantment la independència total de Zanzíbar respecte Tanzània, i es demana un referendun per consultar a la població la seva opinió sobre aquest tema, sovint amb actuacions violentes, com al 2012 on hi va haver una crema exhaustiva d'esglésies catòliques.

Per altra banda, actualment els ingressos de l'illa provenen en primer lloc del turisme (27% del PIB), des de fa uns anys, seguit per les espècies. Com s'ha vist anteriorment, la

situació crea controversia ja que l'illa necessita el turisme per viure, però el turisme acaba amb els recursos de l'illa, alhora que l'explota i en fa malbé els espais i reserves naturals.

## 2.3 entrevistes i conclusions de fase

Es va parlar amb diferents testimonis que havien viscut o visitat Àfrica durant un període llarg de temps.

Se'ls va preguntar sobre la seva experiència i vida allà, i també amb què es podria centrar aquest projecte.

A partir de les entrevistes s'entén que la societat africana és completament diferent a l'occidental. La gent viu a un altre ritme i el dia a dia esdevé sense presses i és comprés d'una altra manera, és un concepte important a tenir en compte a l'hora de dissenyar un producte per a aquesta societat i posar-se al lloc de l'usuari.

A partir de les entrevistes sorgeixen necessitats que es converteixen en idees de productes per a executar el projecte. Es parla de neveres per mantenir vacunes, ulleres, sabates, productes d'higiene femenina...

La que al final acaba cridant més l'atenció són les crosses i els productes de recolzament en general. S'explica que n'hi ha una gran manca i que n'és molt difícil l'accés, sobretot econòmicament.

Es corrobora amb més d'un testimoni que sigui una necessitat

real a més d'un país. I efectivament, és així. Doncs es decideix tirar endavant la proposta per a què es pugui desenvolupar material de recolzament per als països en vies de desenvolupament, d'una manera més econòmica i viable que l'actual.

A partir de la fase d'investigació també s'arriba a la conclusió que hi ha un excés de residus que no es tracten, aquests poden esdevenir recursos en abundància i econòmics per a crear nous productes. D'aquesta manera que es solucionarien dos problemes a la vegada.

# 3.

## briefing



## 3.1 briefing

A partir de les dades recollides i analitzades durant la fase d'investigació, aquest projecte pretén ajudar a solucionar diferents problemàtiques:

- La manca de productes de recolzament a Àfrica
- L'excés de plàstic que no es recicla
- L'accés restringit o el desconeixement sobre el treball de la fusta en algunes regions, aportant una alternativa

Aconseguir, per exemple una crossa, és una tasca molt complicada, i depenent dels recursos que un tingui, pot esdevenir impossible.

Així doncs, amb aquest projecte es pretén fer aquesta tasca significativament més assequible.

Per tant, l'objectiu del projecte serà crear diferents productes de recolzament de manera econòmica i assequible, amb material reciclat de la zona amb el mínim impacte ambiental.

Per fer-ho es necessitarà un manual que ho expliqui degudament.

modular

senzill

adaptable

útil

còmode

ecològic 

universal

solidari



## 3.2 especificacions i limitacions del producte

### especificacions

Es farà un producte senzill, amb formes geomètriques i simplificades, que pugui tenir versions a partir de mòduls preestablerts. Per així poder fer diferents productes de recolzament a partir amb les mateixes formes principals.

El projecte engloba un bastó, una crossa i un caminador.

Han de poder ser fets majoritàriament amb plàstic reciclat i amb recursos nets i assequibles, a poder ser, del mateix entorn que l'usuari.

**D'acord amb aquests principis, serà un element rudimentari però efectiu.**

### limitacions

- Desconeixement del projecte per part dels productors
- Material heterogeni de diferent qualitat
- No poder fer-ne un prototip real amb les mateixes condicions

4.

II fase  
d'investigació

# 4.1 ortopèdia

Segons el Diccionari de l'Institut d'Estudis Catalans:

## ortopèdia

f. [LC] [MD] Correcció o prevenció de les deformitats del cos per mitjà de certs aparells, per tractaments especials o per operacions quirúrgiques.

Segons el CEAPAT (Centre de referència estatal d'autonomia personal i ajudes tècniques) un producte de recolzament, fins al 2007 anomenat ajuda tècnica, és qualsevol producte (incloent dispositius, equip, instrument i software) fabricat especialment o disponible al mercat, utilitzat per persones amb discapacitat destinat a:

facilitar la participació  
protegir, recolzar, entrenar, medir o substituir funcions/estructures corporals i activitats  
prevenir deficiències, limitacions a l'activitat o restriccions a la participació.

Així doncs, trobem diferents productes que s'adiuen a aquesta descripció, entre els quals aquest estudi es centrarà en:

- **crosses**
- **caminadors**
- **bastons**

Tres aparells que poden ajudar a usuaris amb mobilitat reduïda, ja sigui per lesions o vellesa.

## 4.1.1 crosses

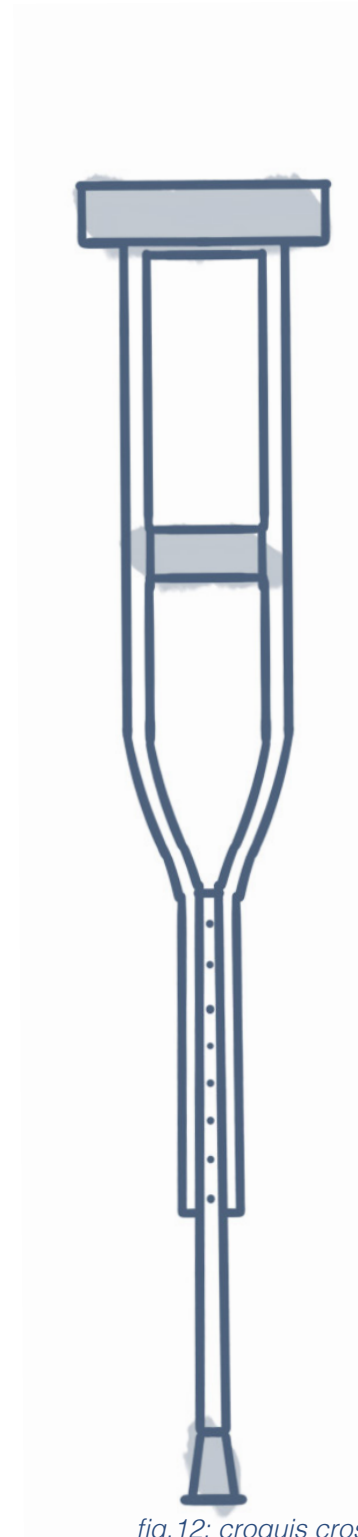
Les crosses són un aparell senzill. Tot i que n'hi ha de diferents tipus totes consten d'una estructura bàsica que consisteix en un pal fins a l'altura de la mà que segueix fins a oferir un suport per recolzar-hi els braços, reduint la càrrega de pes a una o a les dues cames, focalitzant-la a les crosses.

Ofereixen recolzament i estabilitat durant els desplaçaments de l'usuari.

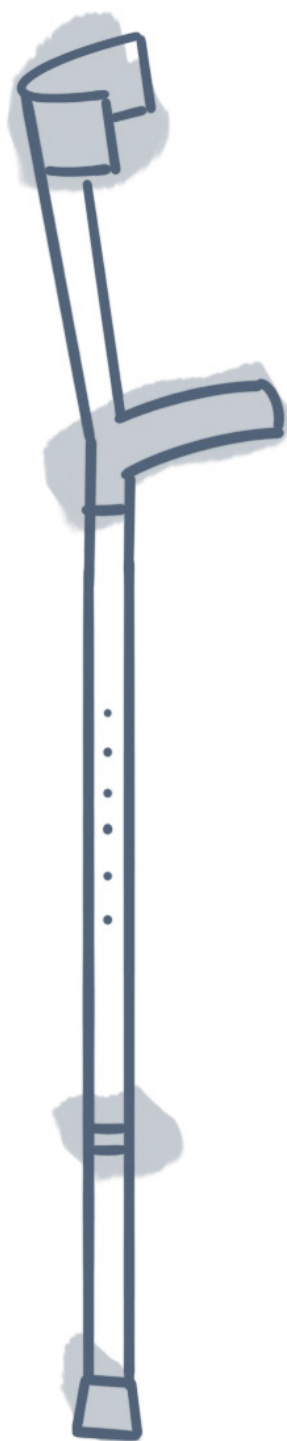
S'utilitzen per lesions en les extremitats inferiors, dificultat en el moviment, sobretot per a persones d'edat avançada, per discapacitat permanent o per rehabilitar la marxa després d'una lesió o operació

Es poden utilitzar dues crosses, una a cada braç, per no haver de recolzar una cama al terra, en lesions on s'indica a l'usuari a no forçar una cama, ni aplicar-li cap força, o simplement, fer-ne servir només una per ajudar a la marxa, estabilitzar el pas de l'usuari i no carregar tot el pes en una de les cames en el cas que hi hagi alguna lesió o malaltia.

Tot i així, aquests aparells també causen lesions, ja que es fa un moviment molt repetitiu i unes càrregues de pes diferents a les



*fig.12: croquis crossa axilar*



*fig. 13: croquis crosse clàssica*

quals el cos està acostumat, una càrrega directa en posició rígida, en el cas de les mans i els canells. Poden sorgir lesions a les espatlles, als braços, als canells i a les mans, calls o laceracions. Els ossos que pateixen més són els del carpi de la mà i l'extrem del radi.

A més, el risc de caiguda i de desequilibrar-se creix exponencialment, ja que molts usuaris no saben utilitzar degudament les crosses. Un estudi d'Ohio determina que les lesions en joves per l'ús incorrecte de crosses va créixer un 8% del 1991 al 2008. Per tant, podem entendre que la formació sobre el seu correcte funcionament és escassa.

tipus de crosses:

- clàssiques
- axilars
- de quatre potes
- d'avantbraç



*fig.14,15,16,17: crossa clàssica, crossa axilar, crossa amb quatre potes, crossa de colze - diferents fonts*

## 4.1.2 caminadors

Els caminadors són una estructura amb suport per a les dues mans i acostumen a tenir quatre recolzaments al terra, els quals poden tenir rodes o no.

Tenen com a propòsit ajudar i millorar la qualitat de vida de persones amb mobilitat reduïda o altres problemes com artrosis o artritis. La seva funció és donar seguretat a l'hora de caminar, així eviten accidents i caigudes que eleva també la tranquil·litat psicològica de l'usuari al saber que té un recolzament i li serà més difícil caure.

A més de poder portar rodes, també poden incorporar frens de pressió o al manillar, cistells per transportar coses, i seients per poder descansar.

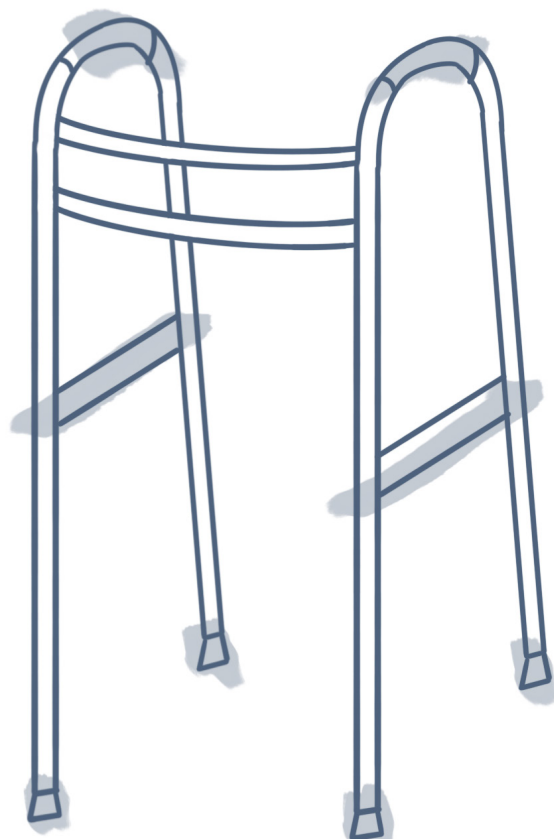


fig. 18: croquis caminador sense rodes

tipus de caminadors:

- sense rodes
- amb dues rodes i dos recolzaments
- amb quatre rodes



*fig. 19,20,21: caminador sense rodes, caminador amb dues rodes, caminador amb quatre rodes  
- diferents fonts*



## 4.1.3 bastons

Els bastons són un altre aparell que pot ser ortopèdic o de passeig. En els dos casos ajuda a l'usuari que pateix algun tipus de problema de mobilitat lleu a mantenir una certa seguretat i estabilitat en el seu pas o marxa. El bastó ajuda a no recolzar tot el pes d'una persona sobre les extremitats inferiors.

Els problemes de mobilitat de l'usuari són variats, per exemple pot ser una rehabilitació després d'una operació o la mobilitat reduïda dels ancians.

És un punt de recolzament extra que equilibra l'usuari i el manté ferm. És més lleuger que una crosse, i més manejable, però al mateix temps no aporta tanta estabilitat.

També n'hi ha de diferents tipus:

ortopèdics: són més ergonòmics i més estables

quadriples: el pal central es desglossa en quatre suports a la punta per a donar més estabilitat a l'usuari, de manera que si deixes anar el bastó s'aguanta dret.

de passeig: acostumen a ser més lleugers, més senzills i esvelts.

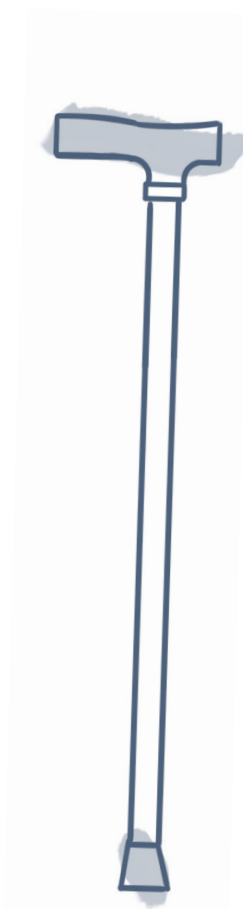


fig.22: croquis bastó

tipus de bastons:

- de passeig
- amb quatre potes
- ortopèdics



*fig.23,24,25: bastó de passeig, bastó de quatre potes, bastó ortopèdic - diferents fonts*

## 4.2 productes de recolzament en països del 3r món

Al llarg dels últims anys hi ha hagut campanyes i diferents organitzacions que es dediquen a recopilar material ortopèdic de segona mà en bon estat i l'envien a països en vies de desenvolupament.

Tot i així, no és suficient. És molt difícil abastar tots els països sense accés a aquest tipus de béns que no són 100% de primera necessitat però sí que milloren la qualitat de vida d'una persona totalment, ja que permeten el seu desplaçament el qual evoca amb la seva independència personal.

A Catalunya el 2009 hi va haver la campanya “Muletas para África”. Organitzada per l'Hospital Clínic i Catalunya ràdio amb la col·laboració de l'Associació d'amputats Sant Jordi i l'empresa de missatgeria MRW. Es va organitzar aquesta recolecta de material ortopèdic de segona mà en bon estat, ja fossin croses, caminadors, cadires de rodes, pròtesis... on els participants podien portar el seu material en desús a qualsevol oficina de MRW o directament a l'hospital clínic; i des d'allà es va enviar al Senegal.

L'associació d'amputats Sant Jordi i MRW segueixen col·laborant amb la causa. L'empresa de missatgeria

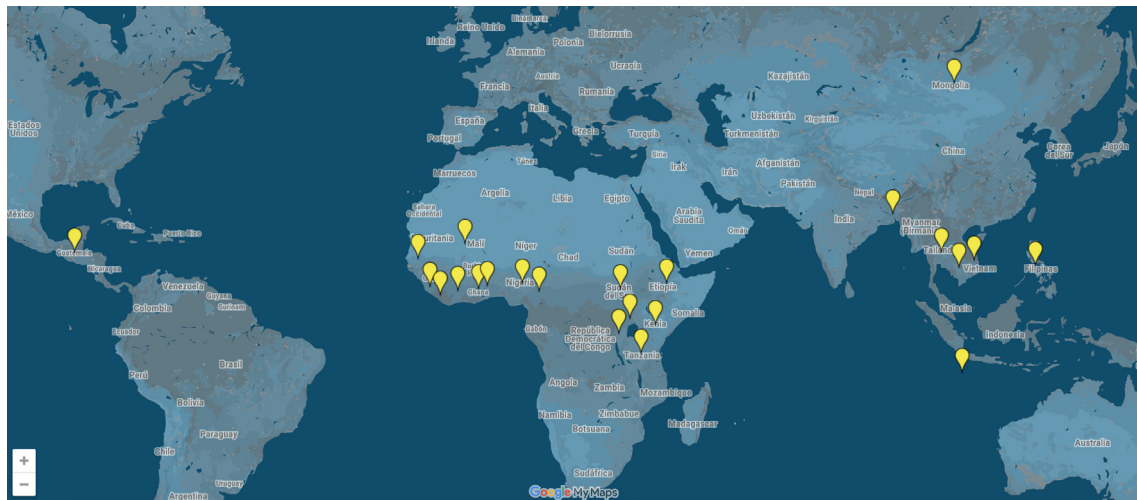
s'encarrega de rebre el material, adequar-lo i enviar-lo. A més de tenir diversos projectes de crear pròtesis a Kosovo i Haití, entre altres.

El 2018 l'empresa de material ortopèdic modern i lleuger de Madrid: Indesmed participa en el projecte “Muletas sin fronteras”. Van portar croses a camp de refugiats de Lesbos.

Als Estats Units hi ha la ONG “Crutches 4 Africa” (Croses per a l'Àfrica) que també es dediquen a enviar material ortopèdic a països en vies de desenvolupament, no només a l'Àfrica. Però tot i així, obviament no donen abast a tot arreu. Ni a Zanzíbar ni al Congo.

A la seva web t'informen dels seus projectes, com donar material i els punts propers a tu on es poden donar, com organitzar tu mateix una colecta i com preparar el material per a que sigui enviat sense patir desperfectes, entre altres.

Tots aquests projectes i molts més es basen en enviar material des de llocs benestants, del primer món. Tot i que aquests casos són numerosos, no són suficients, i encara, molta gent necessitada no en pot gaudir. El que es vol aconseguir amb aquest projecte és que tothom tingui a l'abast de la mà la possible fabricació d'una ajuda per aquells amb mobilitat reduïda o els lesionats.



*fig.26: mapa d'acció de Crutches4Africa- Crutches4Africa*

## 4.3 material ortopèdic modular

En l'actualitat existeix un gran mercat al món de l'ortopèdia, que a més del mètode convencional de venda: les botigues físiques; ara també compta amb internet i la compra en línia.

L'interval de preus també té un rang molt ampli, per exemple amb les croses. Podem trobar croses des de 9€ fins a més de 100€.

A continuació s'exposaran models de material ortopèdic que van més enllà dels models convencionals.

## 4.3.1 crosses KMINA

Aquestes crosses estan dissenyades per evitar el dolor molest que causen les crosses convencionals als braços i canells.

És un redisseny total del tipus de recolzament de les crosses, on l'usuari recolza l'avantbraç en un suport tou, que alhora té una banda de subjecció que envolta el braç que permet fer servir les mans sense deixar anar les crosses si s'està parat, i s'agafa amb la mà a un mànec al final del suport. Així doncs, tota la càrrega es distribueix en tota la superfície de l'avantbraç i no només a la mà i el canell.

A més, el seu disseny també compta amb un sistema d'amortiment que redueix l'impacte a les espatlles.

Millora la postura corporal ja que les crosses t'obliguen a caminar dret, amb les espatlles rectes i els braços a prop del cos. També estalvia energia de l'usuari, ja que li resulta més fàcil desplaçar-se que amb unes crosses convencionals.

Es recomana a usuaris actius i per exteriors.



*fig.27: funcionament crosses de colze - KMINA*



*fig.28: creua de colze - KMINA*

## 4.3.2 DURO modular crutch

Aquest disseny és un projecte del dissenyador Alireza Saeedi. Es tracta d'un projecte on s'intenta redissenyar el concepte de la crossa. Es centra en l'experiència de l'usuari que està en un procés de rehabilitació, aposta per un disseny i una estètica que poques crosses t'ofereixen: innovador, lleuger, elegant, amb bons acabats i molt ergonòmiques.

A la vegada, la part superior on hi ha el recolzament del colze es pot treure i canviar per una peça que tanca el mànec, convertint l'antiga crossa amb un bastó, adaptant-se a la rehabilitació de l'usuari.

La seva forma del mànec amorteix les càrregues i fa que l'usuari no pateixi tant. El mànec també està dissenyat per tenir el màxim de superfície on recolzar-se i que sigui totalment ergonòmic.

Juguen amb la psicologia per ajudar a la rehabilitació ja que diuen que unes crosses convencionals recorden molt a l'hospital i que amb un disseny diferent es pot arribar a millorar l'estat d'ànim i ajudar així a la rehabilitació.

Un altre problema que solucionen és la inutilitat de les mans a l'hora de desplaçar-se, ja que no les pots fer

servir per res més. DURO incorpora un sistema bluetooth connectada a uns auriculars que pot rebre i respondre trucades a partir d'uns comandaments al mànec de la crossa, que permet penjar, despenjar i pujar o baixar el volum de música. A més, es carrega amb l'energia cinètica que crea l'usuari al desplaçar-se, doncs no cal carregar-les.



fig.29: crossa-bastó DURO- behance

## 4.3.3 Modular crutches de Shailandra Singh Jadeja

Aquest projecte ens ofereix 3 opcions en un producte. Pot ser crossa axilar, de colze i bastó

Aposta per un disseny molt senzill, tubular. Té una corba a sota el mànec que amorteix les càrregues de l'usuari al desplaçar-se. On afegint-li o traient-li parts es converteix en els diferents objectes.

A la vegada, també trobem molts productes plegables. És a dir que es desmunten i es poden guardar ocupant menys espai.



*fig.30: crossa-bastó Shailandra Singh Jadeja- coroflot*



## 4.4 aspectes legals i normativa

En aquest apartat es contemplaran les normes de seguretat a seguir per al procés de fabricació a seguir per realitzar aquest projecte.

Tot i que el projecte no és un procés industrial, s'ha de seguir certes prevencions a l'hora de dur-lo a terme, ja que existeixen riscos.

Un EPI és un "Equip de Protecció Individual", és qualsevol equip que el treballador porti posat o subjecti per protegir-se de qualsevol risc que posi en perill la seva salut o la seva seguretat al seu lloc de feina. (Tal i com dicta: "Artículo 4º- de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales").

Per a prevenir riscos i protegir a l'usuari, seria totalment recomanat dur:

- Guants de manipulació contra riscos químics
- Calçat completament tancat
- Protecció de les vies respiratòries (mascaretes o semblants)
- Ulleres de protecció
- El cos completament cobert, amb roba tècnica

sobre els equips de protecció individual queden atesos a: "Marco legal: ley 31/95, de Prevención de riesgos laborales (art 17); R.D. 39/97, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; y R.D. 773/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual."

Al territori espanyol el marc legal

5.

anàlisi de l'usuari

Aquest projecte es centra en poder proporcionar suport ortopèdic a usuaris que no en tenen accés degut a la seva situació econòmica i/o geogràfica.

La gent que necessita un reforç ortopèdic vol dir que no es pot desplaçar dignament i amb autonomia, per tant, o es queden asseguts o han d'arrossegar-se per moure's. Es vol intentar dignificar la vida d'aquestes persones oferint la manera de fabricar-se productes de recolzament de manera senzilla i econòmica.

Poden ser tant infants, com gent adulta o ancians.

# 5.1 antropometria

## *antropometria*

f. [BI] [AN] Branca de l'antropologia que estudia les mesures de les diferents parts del cos humà i determina llurs proporcions.

Per a l'estudi serà important determinar les mesures necessàries pel disseny del material de recolzament. És molt important que les mides del productes, sobretot de les croses estiguin totalment adaptades a l'usuari, ja que si no ho estan l'usuari es pot veure afectat per altres lesions o danys.

## **crossa axilar**

Així doncs, per dimensionar una crossa axilar seguirem els següents punts:

La part superior de la crossa, és a dir el recolzament de l'axila, s'ha de situar 5cm per sota d'aquesta.

El mànec a d'estar a l'alçada del plec del canell. Aquesta alçada ha de permetre al colze doblegar-se entre 15 i 30 graus.

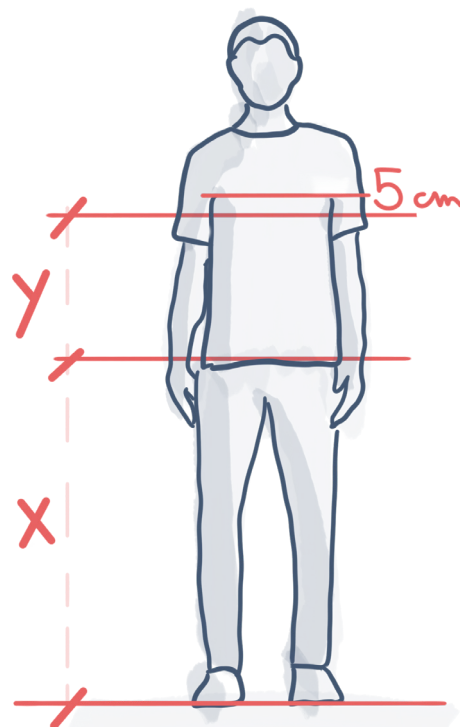


fig.31: proporcions per a una crossa axilar

## crossa de colze

Per a una crossa clàssica o de colze:  
El suport del braç s'haurà de situar aproximadament 8 cm per sota el colze.

El mànec haurà d'anar a l'alçada del canell, amb el colze flexionat no més de 30°.

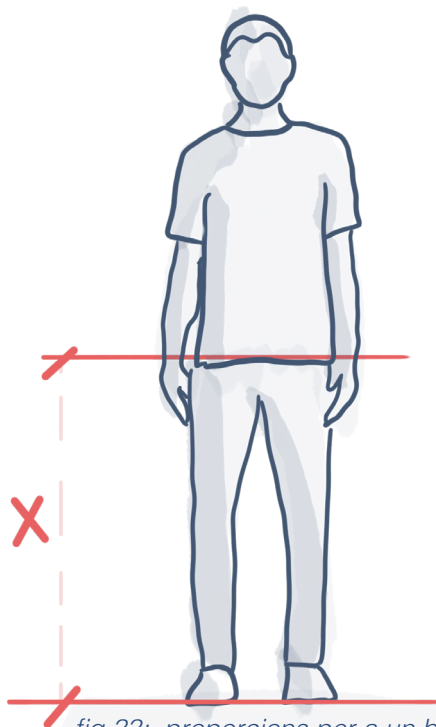


fig.33: proporcions per a un bastó

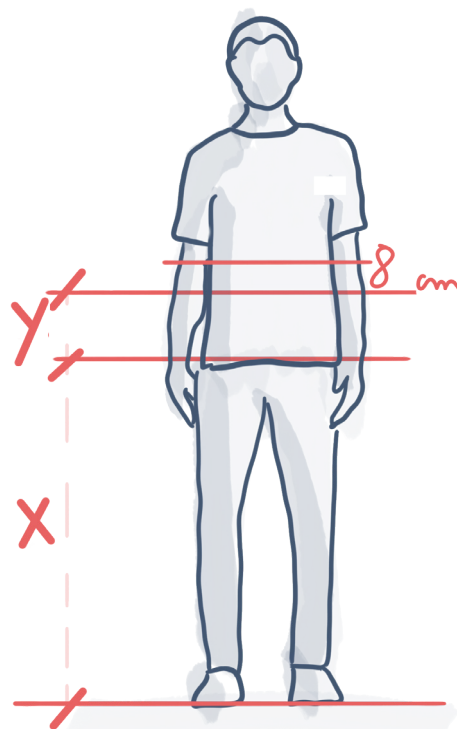


fig.32: proporcions per a una crossa clàssica

## bastó

L'alçada d'un bastó serà determinada per l'alçada del canell amb el braç relaxat.

## caminador

A l'hora de mesurar el caminador també necessitem la mesura del plec del canell fins al terra per determinar l'alçada dels mànecs d'aquest.

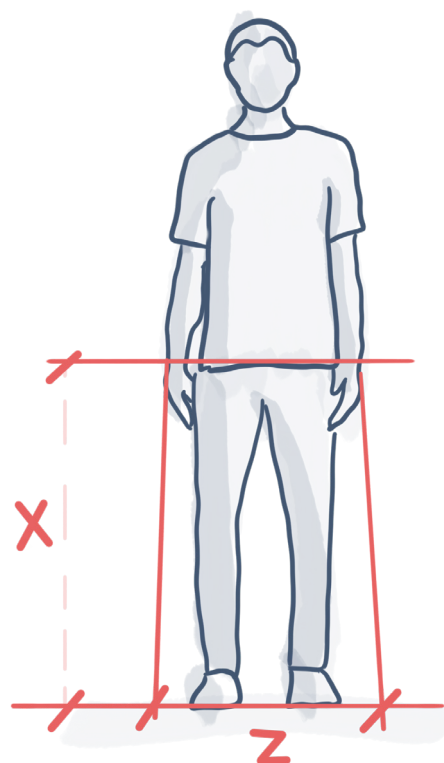
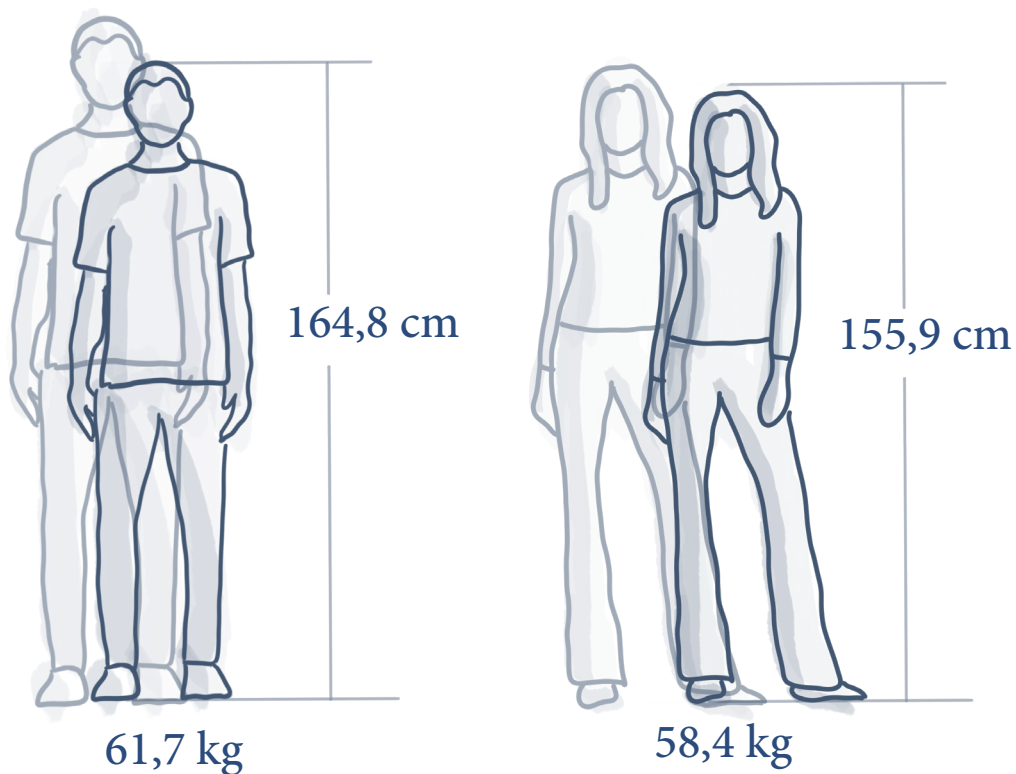


fig.34: proporcions per a un caminador

## mides generals de Zanzíbar

Pel projecte es important veure les mides generals dels habitants del país de destí. Per comprendre-ho millor en magnituds s'han comparat amb les mides generals a Espanya. El resultat és que els espanyols són un 6% més alts.

Al gràfic següent s'exposa el contrast, s'expliquen les mides generals dels illencs i surten difuminats els seus homòlegs espanyols a escala.



*fig.35: proporcions dels habitants de Tanzània comparats amb espanyols*

## 5.2 anatomia

Per dissenyar un producte de recolzament es necessita, primer, entendre les parts del cos humà que s'han d'ajudar o substituir i el funcionament bàsic d'aquestes.

Per entendre el funcionament i els moviments del cos humà, es divideix el cos en tres plans:

Pla sagital: que divideix el cos en dues parts simètriques

Pla frontal o coronari: que divideix el cos en la part frontal i posterior

Pla transversal: que divideix el cos entre membres superiors i inferiors

Els productes de recolzament en el que es centra aquest estudi es basarà bàsicament en l'anatomia dels braços.

El braç és l'extremitat superior, s'uneix al tronc mitjançant l'espatlla. Té 3 articulacions: l'espatlla, el colze i el canell. Més les articulacions de la mà i els dits.

Hi ha diferents tipus de moviments:

- **flexió:** és el moviment que consisteix en doblegar i disminuir l'angle entre dues parts del cos.

- **extensió:** és el moviment contrari a la flexió. Consisteix en redreçar o

augmentar l'angle entre dues parts del cos.

- **abducció:** consisteix en allunyar un membre de la línia mitja del cos

- **adducció:** contrari a l'abducció, consisteix en apropar un membre a la línia mitja del cos.

- **pronació:** consisteix en girar l'avantbraç de manera que el palmell de la mà quedi cap a baix.

- **supinació:** contrari a la pronació, consisteix en girar l'avantbraç de manera que el palmell de la mà quedi cap a dalt.

- **rotació:** acció que consisteix en girar una extremitat a partir d'una articulació o varies.

- **prensió:** consisteix en flexionar els dits de la mà i oposar el polze per agafar quelcom amb la mà.

- **pinça:** consisteix en oposar el polze i flexionar el dit índex per agafar quelcom.



L'espatlla és l'articulació amb més moviments del cos humà.

El colze, en canvi, té 3 moviments: flexió-extensió, rotació medial-lateral i la supinació-pronació.

Amb el coneixement sobre l'abast dels moviments del cos és més fàcil dissenyar un producte que s'hi adapti millor i sigui el més ergonòmic possible.

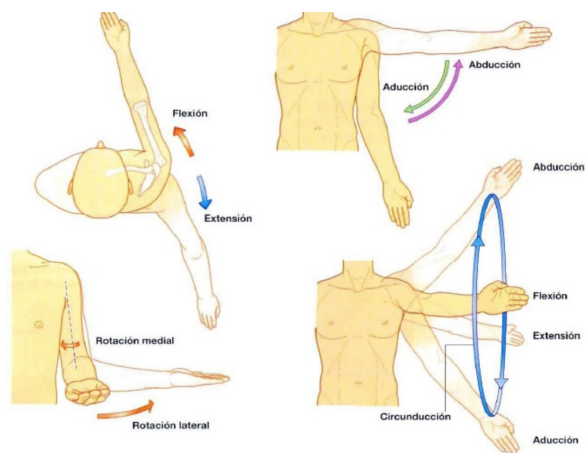


fig.36: moviments del braç humà - amaranto terapia ocupacional

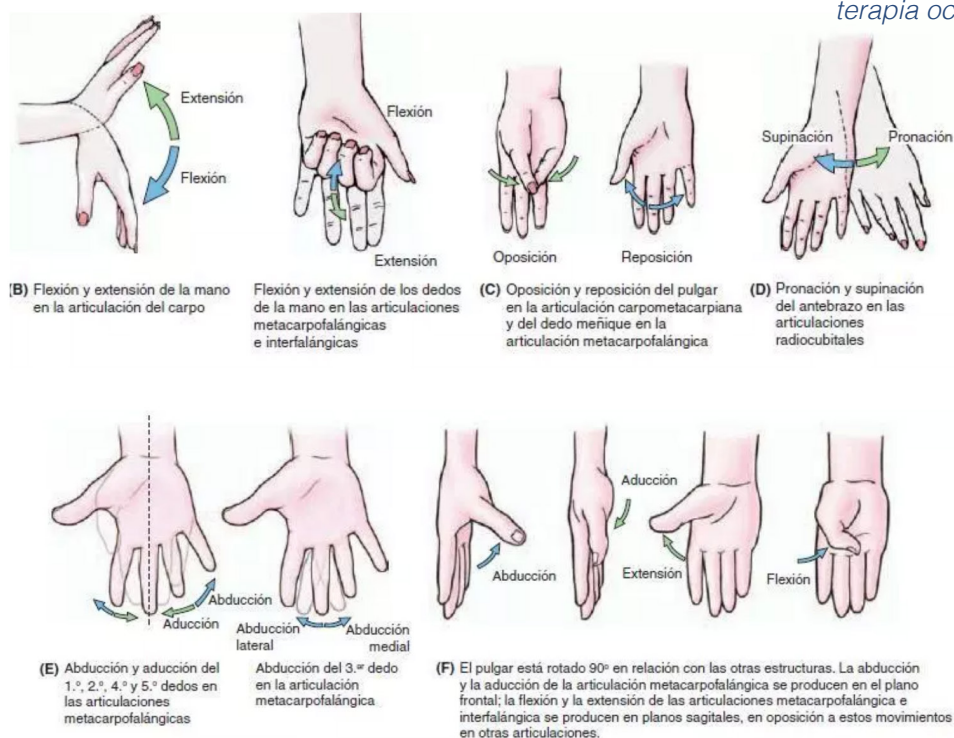


fig.37: moviments de la mà i el canell - amaranto terapia ocupacional

## 5.3 ergonomia

L'ergonomia segons l'Associació Internacional d'Ergonomia és el conjunt de coneixements aplicats perquè la feina, els sistemes, producte i ambient s'adaptin a les capacitats i limitacions físiques i mentals de la persona.

I segons l'Associació espanyola d'Ergonomia és el conjunt de coneixements de caràcter multidisciplinar aplicats per l'adequació dels productes, sistemes i entorns artificials a les necessitat, limitacions i característiques dels seus usuaris, optimitzant l'eficiència, seguretat i benestar.

En aquest projecte, l'ergonomia és una base fonamental. Ja que si el producte no s'adapta a l'usuari, esdevindrà inútil. Per a fer-ho són necessàries les mesures esmentades a l'apartat 5.1.

Són necessàries les proporcions generals, com l'alçada i l'amplada, i les mides de les mans, ja que es necessiten per al disseny del mànec. No poden tenir un diàmetre massa gran o massa petit, ja que llavors el moviment de premsió no serà còmode ni estable.

És necessari que els punts de suport

dels productes de recolzament, s'adaptin al punt de contacte amb l'usuari. És un punt important, ja que al haver de ser utilitzats durant tots els desplaçaments i suportant el pes del cos de l'usuari, s'han d'adaptar per no maltractar altres extremitats.

Normalment, amb l'ús de croses són habituals dolors als canells i a la zona axilar degut al gran pes que s'hi recolza de cop i volta. Per evitar-ho, molts usuaris utilitzen benes als mànecs o guants encoixinats per evitar aquests mals en l'ús continuat de croses.

Doncs serà necessari complir amb una base ergonòmica per assegurar un mínim de confort del producte.

Com que els productors i els dissenyadors no són la mateixa persona, ni entitat, s'haurà de deixar molt clar la importància sobre les mesures que s'han d'utilitzar per a la correcta producció del producte.

# 6.

## procés de disseny

El procés de disseny s'ha dut a terme a partir de diferents mètodes. S'han utilitzat la pluja d'idees, la taula d'inspiració, les taules ponderades, i el benchmarking.

El procés ha evolucionat en moltes direccions, s'han pensat moltes idees diferents i s'han anat comprovant i descartant fins a arribar al disseny final.

**El disseny del projecte ha sigut paral·lel amb la ideació de la seva producció, i s'ha anat desenvolupant a la vegada.**

A continuació s'exposa la taula d'inspiració seguida per al projecte. Hi apareixen diferents productes fets a partir de materials reciclats, tipus de juntes i altres productes originals o inspiradors, que han servit per aportar idees diferents i innovadores al projecte.





# 6.1 disseny del producte

El producte serà modular ja que amb unes peces mínimes oferirà diverses combinacions possibles. D'aquesta manera aconseguirà ser adaptable i ergonòmic, per arribar al màxim públic possible.

El producte final constarà de tres peces diferents que poden esdevenir com a mínim tres productes diferents: un bastó, una crossa o un caminador; combinant les tres peces de diferents maneres:

- Junta
- Tub
- Mànec

A partir de les tres combinacions establertes, el disseny és obert i ofereix infinites possibilitats i combinacions.

Les peces quedaran limitades per la capacitat d'injecció de la màquina que depèn de les dimensions de la bota de la màquina.

Degut a l'esmentada limitació de capacitat i a la busca de l'economització màxima del procés, les peces seran petites. Així els

motlles faran servir poc material, i ocuparan menys espai, seran més fàcils de produir. Així com també seran més fàcils de produir les peces.

## 6.2 per arribar al disseny final

Per al disseny del producte es va procedir a una pluja d'idees continua, que va anar evolucionant al llarg del procés.

En el punt de sortida es presenten les oportunitats formals del producte a realitzar.

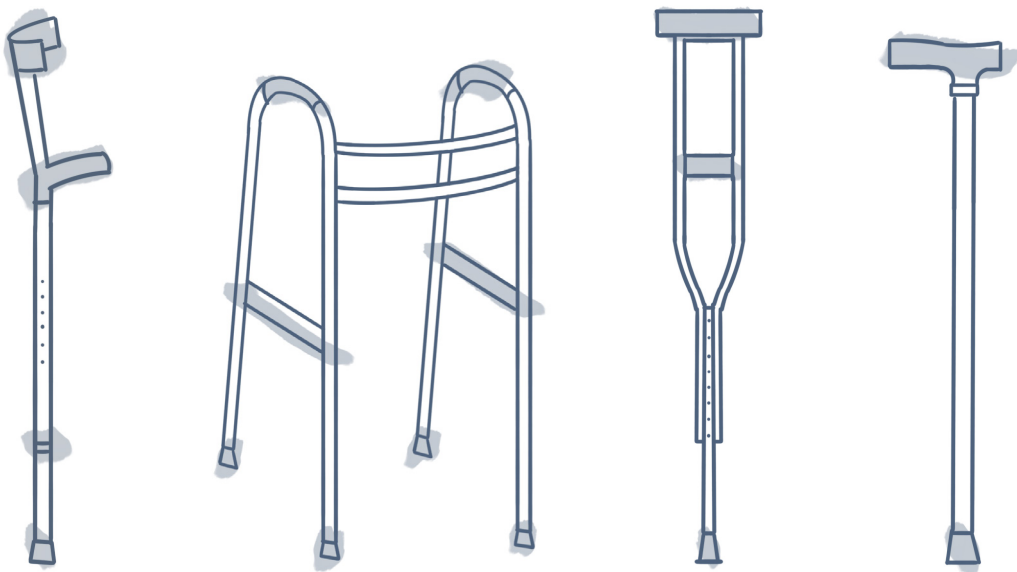


fig.39: croquis dels productes a realitzar

A partir d'aquí, es decideix que la crossa es farà axilar, i no de colze, ja que l'estructura es considera més senzilla de reproduir. El pas següent és desglossar les estructures, en formes bàsiques.

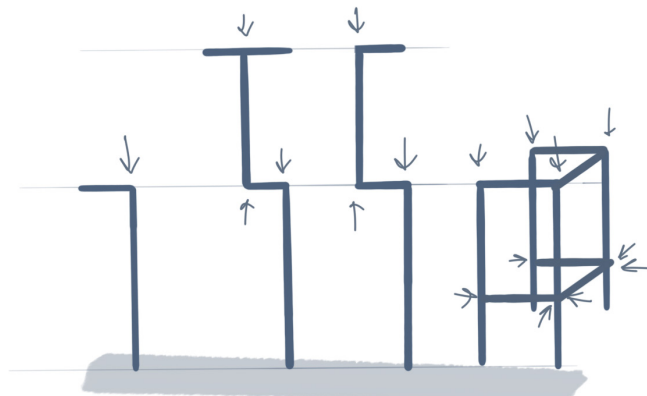


fig.40: croquis dels productes a realitzar

## 6.2.1 primera pluja d'idees

S'executa una primera pluja d'idees amb maneres diferents de redissenyar el concepte existent del material ortopèdic.

Un cas és fabricar les estructures a partir de productes estàndard, com amb tubs de PVC i juntes de fontaneria.

També s'exposa la idea de fabricar un mànec ergònic personalitzat amb impressió 3D, i que tingui una pinça que permeti adherir-lo a qualsevol tipus de pal.

I llavors, surt la idea de fabricar les peces amb plàstic reciclat. Com que convenç el fet que sigui reutilitzar residus per donar-los una nova vida sense necessitat de comprar o generar nous residus, es decideix centrar-se en aquesta idea i seguir endavant per veure com es pot portar a la realitat.

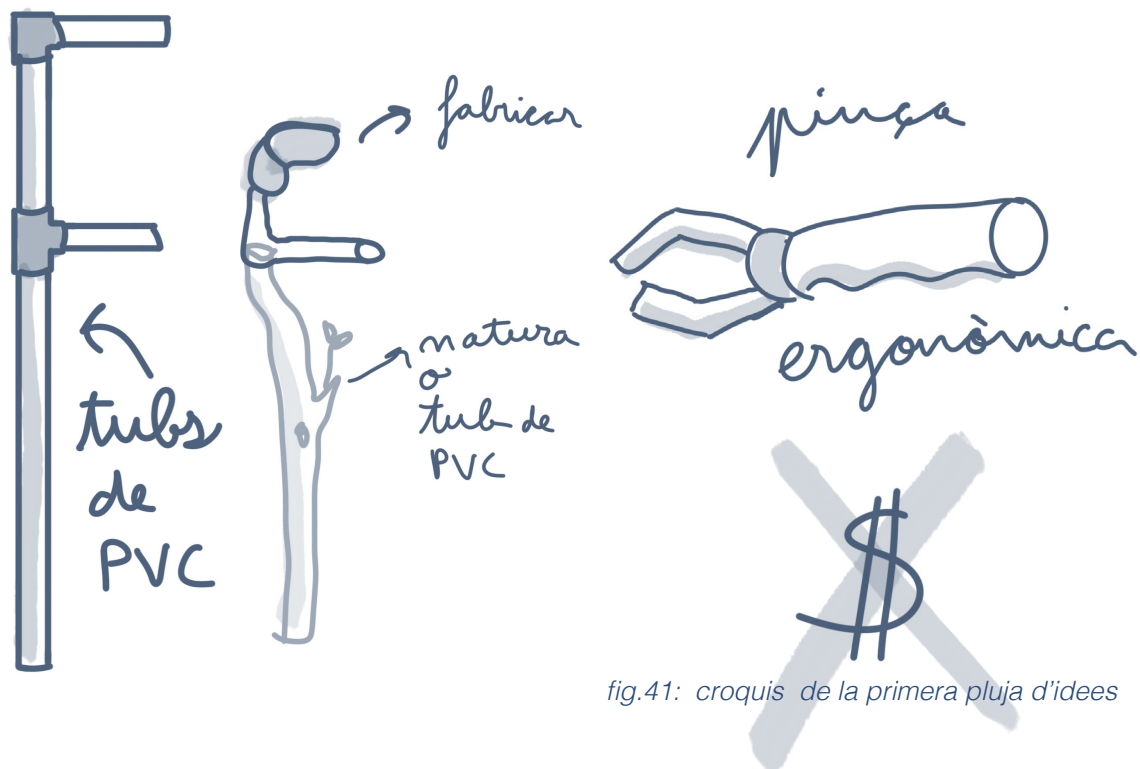


fig.41: croquis de la primera pluja d'idees



## 6.2.2 per arribar al tub

A partir de les formes bàsiques, s'entén de manera lògica que les estructures necessiten bigues. Es procedeix a fer una pluja d'idees que aporta diferents idees de com pot ser la secció de la biga o quina forma pot tenir.

A continuació mitjançant un procés argumentatiu es decideix quines formes són adequades i quines no.

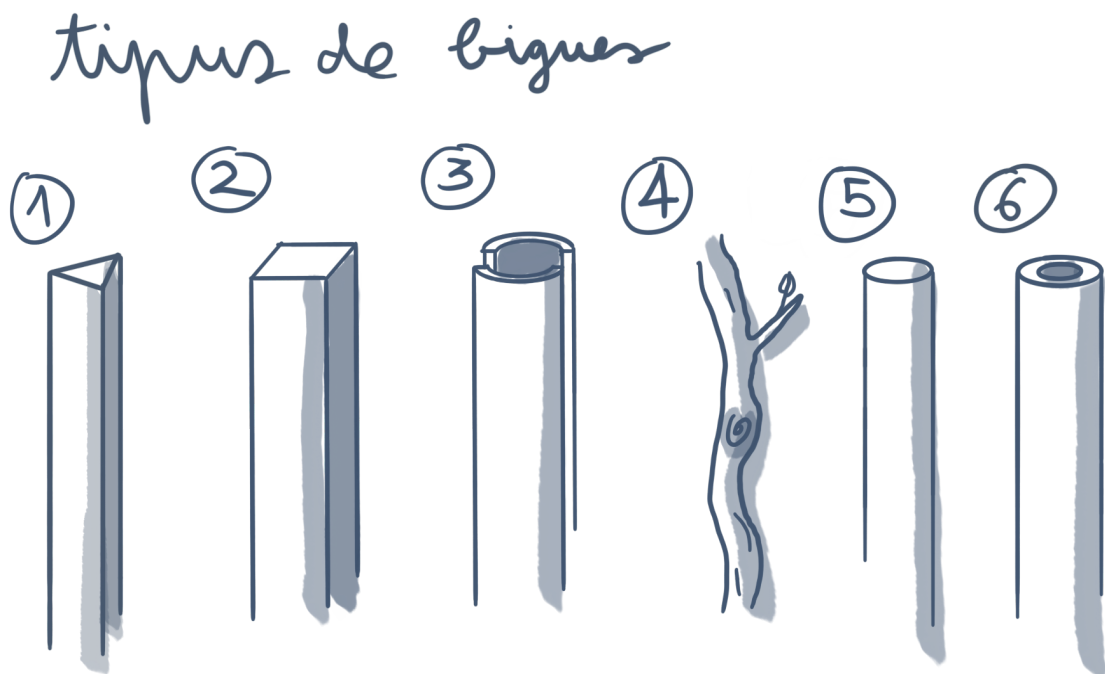


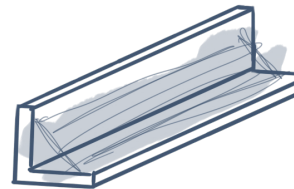
fig.42: croquis de les opcions de vigues

①



En primer lloc es proposa una forma triangular, on la manera de producció seria com la Sea Chair. Un projecte de Swine Studio on fan tamborets a partir de plàstic reciclat del mar, on per fer les potes del tamboret s'agafen xapes doblégades per la meitat amb un angle d'uns 45° i s'unta el plàstic a dins.

Aquesta forma es descarta per la impossibilitat del procés de fabricació com es pensava en l'inici del projecte: tallar-fondre-emmotllar-assemblar.



↑ planxa doblégada

fig.43: exemple de motlle triangular

②



En segon lloc, es pensa un prisma quadrangular ple, com a forma senzilla i uniforme. Es descarta de seguida per la poca ergonomia, i més endavant s'hagués descartat pel pes.

En tercer lloc, també amb el pensament de la producció tallar-fondre-emmotllar-assemblar, es pensa en fer la meitat d'un tub, ja que la forma tubular, buida per dins, ofereix una resistència major ja que és més resistent a les càrregues verticals. I es podia portar a la realitat amb dues canonades o tubs de pvc tallats per la meitat, amb dos diàmetres diferents, untant la massa de plàstic fos a sobre la meitat de tub gran i després exercint pressió amb la petita a sobre. Després de fer la primera prova de producció, es va determinar que no era factible per aquest motiu, i per la dificultat d'ajuntar les dues meitats de tub per a fer un tub sencer.

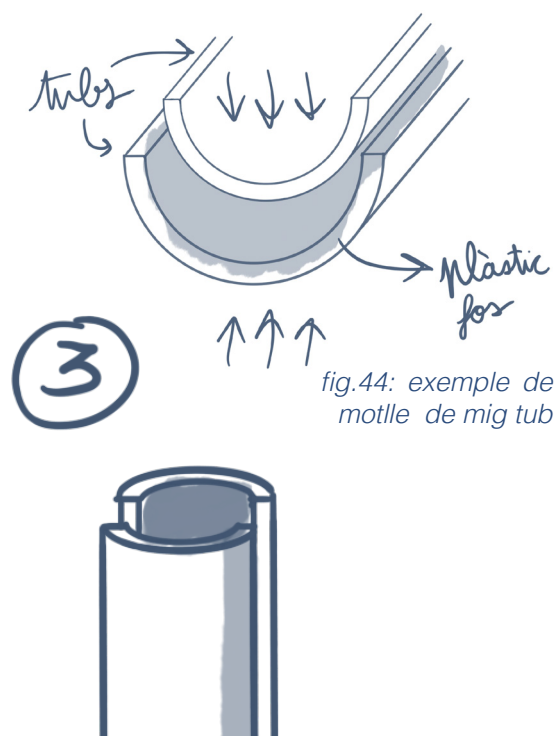
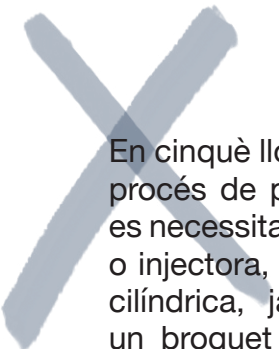


fig.44: exemple de motlle de mig tub



En quart lloc, es va pensar en utilitzar pals o tronquets. I va quedar descartada ja que no es vol treballar amb fusta, que no és tan fàcil de trobar i treballar, amb el plus que era complicat d'ajuntar amb les altres parts. Tampoc complia amb l'objectiu del treball de reciclar residus.



En cinquè lloc, ja descartant el primer procés de producció i assumint que es necessitarà una màquina extrusora o injectora, es pensa amb una forma cilíndrica, ja que es podria posar un broquet amb sortida rodona. Es descarta pel seu pes i es pensa en la manera de buidar el prisma.

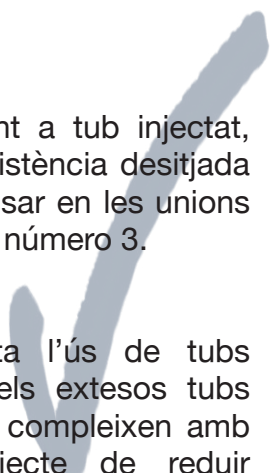
5



6



Per arribar finalment a tub injectat, el tub ofereix la resistència desitjada sense haver de pensar en les unions que requeria la idea número 3.



També es descarta l'ús de tubs prefabricats, com els extesos tubs de PVC, ja que no compleixen amb l'objectiu del projecte de reduir residus, sinó que en crea més. I per últim, també es descarta la idea de dissenyar només un mànec que s'enganxi a qualsevol tipus de pal pel mateix motiu.

## 6.2.3 ajuntar l'estructura

Un cop determinada la forma general de l'estructura es precisa una manera d'ajuntar-la amb la resta de parts.

En aquest cas, la pluja d'idees aporta moltes possibles solucions, ja que es combina amb el benchmarking per a trobar solucions aplicant solucions que s'apliquen a altres camps, com per exemple al món de la fontaneria, s'argumenten i es decideixen descartar o no. Després d'observar totes les versions, dues d'elles presenten les mateixes qualitats, s'analitzaran perquè només en quedi una.

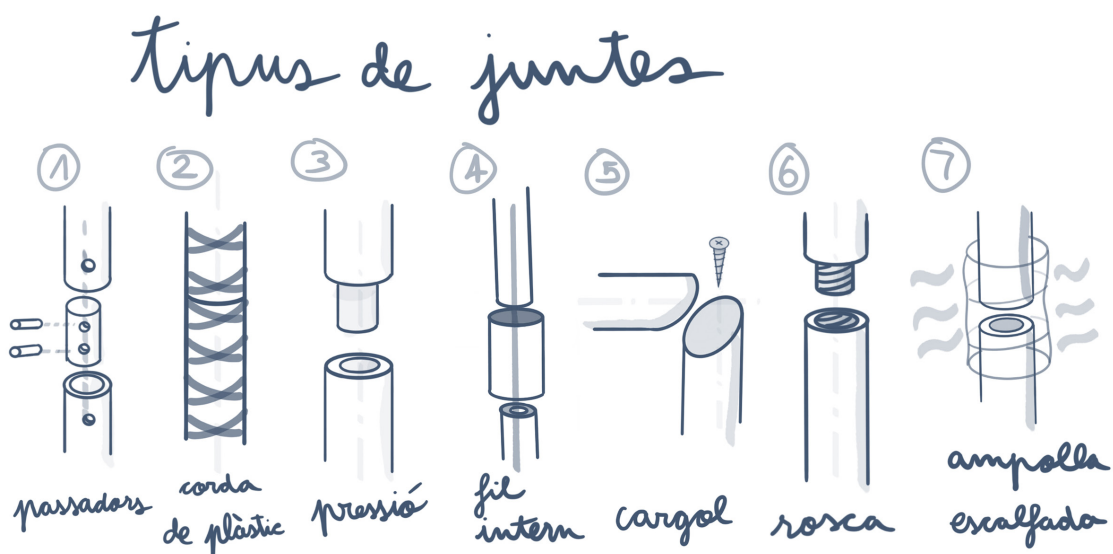
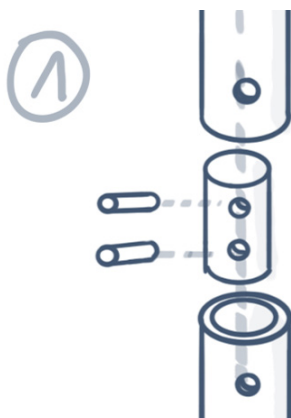


fig.45: possibles tipus de juntes



passadors

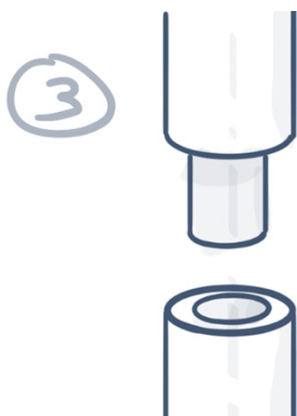
En primer lloc es pensa en un joc de passadors. Un cilindre amb el diàmetre interior del tub principal perquè hi passi per dins i seguidament s'hi encaixin uns passadors també prismes cilíndrics. Aquesta idea tot i ser convincent, es descarta per l'excés de peces a fabricar.

En segon lloc, es pensa en utilitzar fil fet d'ampolles de plàstic, obtingut amb el Plastic Bottle Cutter, per lligar entre ells els components del producte. Aquesta idea es descarta com a principal per considerar-se poc estable, tot i que es proposa la idea de fer-ho servir com a suport a la junta principal si es veu poc estable.

corda de plàstic



2



pressió

En tercer lloc es presenta la junta per pressió. Resulta una bona idea ja que no necessita moltes més peces, i és fàcil d'entendre'n el funcionament i de fixar la junta. Aquesta proposta segueix evolucionant.

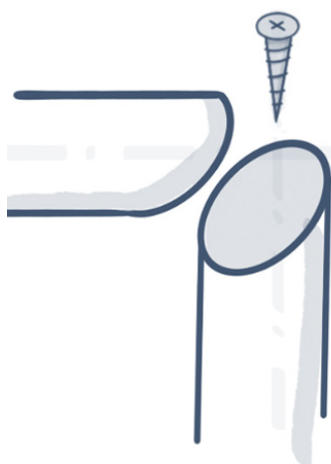
Com a quarta opció, s'inspira amb un funcionament semblant als pals de les tendes de campanya. El sistema consta d'uns tubs de plàstic llargs i unes juntes túbiques metàl·liques curtes amb el diàmetre interior igual al dels tubs de plàstic, de manera que poden quedar encaixades a dins, situades entre cada un dels tubs de plàstic; tots units amb una goma elàstica per a l'interior. De manera que es pot plegar i desplegar.

La idea es descarta per la quantitat de peces i materials que es necessiten.

④  
fil.  
intern



⑤  
cargol



La idea número cinc es cargolar les peces entre elles, simple.

Aquesta idea es descarta per dos motius:

1- la dificultat d'ajuntar els tubs rodons per cargolar-los, mantenint-los amb angle recte i també produir-los amb un angle exacte de  $45^\circ$  per a què encaixi.

2- l'ús d'un producte extra, els cargols. Que no són reciclats i a més inaccessible en algunes zones.

La sisena idea és molt semblant a la número 3, però en canvi d'ajuntar les peces a pressió, es fan rosques a les mateixes peces, de manera que els mascles es rosquin a dins dels tubs.

Dites rosques es produirien amb un mascle de roscar, que també s'hauria d'enviar. Sembla una bona idea i es veu estable.

Com que convenç més d'una opció, es fara un anàlisi més detingut de les dues opcions.

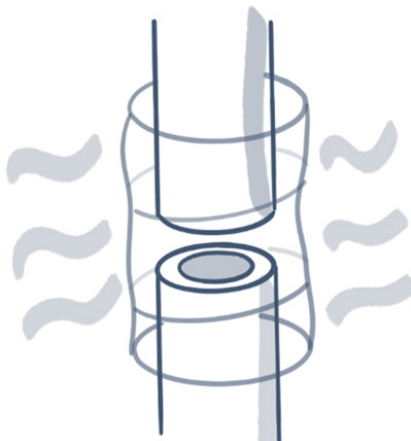
⑥

rosca



⑦

ampolla  
escalfada



Per últim, la idea número 7 ve inspirada per uns tamborets dissenyats per Micaella Pedros, que ajunta peces de fusta amb ampolles retallades pel tap i pel cul, de manera que queden cilindres, i al escalfar-les amb un decapador, s'encongeixen adaptant-se a la forma que tenen a sota, i deixant-la fermament unida. La idea és descartada per la necessitat d'utilitzar una eina industrial, ja que es va provar de fer-ho de maneres alternatives, com amb foc o un secador de cabells i el resultat obtingut no era el desitjat.



## 6.2.4 rosca vs pressió

A continuació es confecciona una taula ponderativa de l'1 al 10 sobre els següents factors considerats importants per al desenvolupament del producte. L'opció que aconsegueixi més punts serà l'escollida.

### **a- facilitat d'ensamblar:**

es refereix a l'esforç que ha de fer l'usuari per ajuntar les peces. En el cas de la pressió l'usuari ha d'exercir força relativament, en canvi amb la rosca només ha de girar el tub.

### **b- no necessita post-producció:**

es refereix a que no necessita més processos un cop s'extreu del motlle.

### **c- facilitat de producció:**

es refereix a l'esforç i concentració que ha d'aplicar l'usuari a l'hora de fer cada tipus de junta. En el cas de la pressió és nul, ja que no hi ha de fer res; en el cas de la rosca ha de crear-la utilitzant una eina diferent amb la qual s'han de tenir certs coneixements abans d'utilitzar.

### **d- indiferència a l'error:**

en el cas de la pressió, si dos tubs queden per error de diferent diàmetre,

etc. es poden escalfar i aplicar-hi pressió per a que quedin ben units; en canvi si un dels tubs amb rosca queda de diferent diàmetre, simplement no es podran unir i s'hauran de tornar a produir.

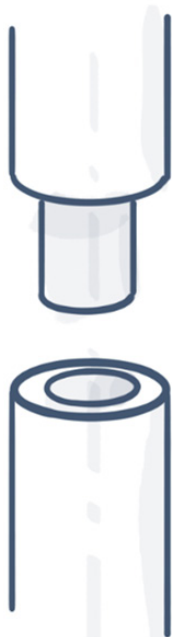
### **e- resistència a la força bruta:**

es refereix a la força a la qual s'han de sotmetre les peces al ajuntar-les. Amb la pressió, la força és alta i pot produir trencaments indesitjats. Amb la rosca, aquesta força és gairebé nula, ja que només s'ha de roscar.

### **f- entendibilitat:**

es refereix a l'explicació visual que fa el producte a l'usuari, en el cas de la pressió pot costar entendre que s'han dencaixar el mascle i la femella; en canvi si hi ha una rosca pot esdevenir més clar a l'hora d'entendre com s'han d'ajuntar les peces.

Després d'observar els resultat, per una diferència de 8 punts, es diferencia la junta per pressió.



pressió (pr)



rosca (ro)

	a	b	c	d	e	f	
<b>pr</b>	7	9	10	8	2	6	42
<b>ro</b>	10	0	2	3	8	10	34

taula 2: taula de ponderacions per a decidir un tipus de junta

## 6.2.5 per arribar al disseny final

Un cop es decideix que es produiran totes les parts del producte, i no només, per exemple un mànec adaptable a qualsevol tipus de pal; s'estudia quines formes podria tenir.

La primera opció és la següent combinació.

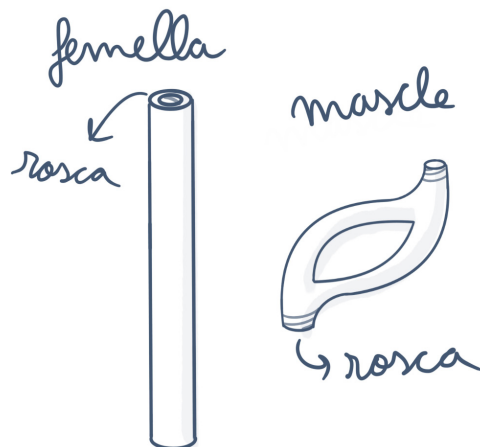


fig.46: croquis primera opció del disseny final

On es troba un mànec amb formes cilíndriques plenes, que encaixaria amb el tub de l'estructura principal, el qual seria buit, i les dues parts anirien roscades o encaixades donant lloc a diferents combinacions.

Aquesta idea es va haver de descartar per diferents motius. Un dels més importants, era que a partir del moment que es decideix produir les peces amb la injectora, el tub no podia ser tan llarg com el tub que

necessités el bastó, sinó que s'haurien de fer de la capacitat de la màquina i per tant, haurien de ser més curts i es necessitaria alguna peça d'unió entre ells.

També hi havia un problema amb la combinació per a fer el caminador: dues peces no eren suficients per a realitzar l'estructura amb èxit, ja que a part de que s'havien de realitzar operacions extremes, com foradar els tubs transversalment, era poc estable.

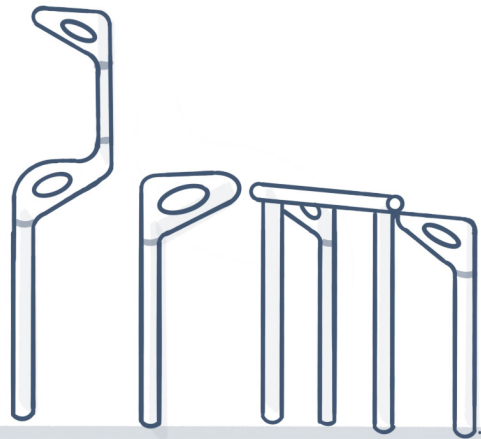


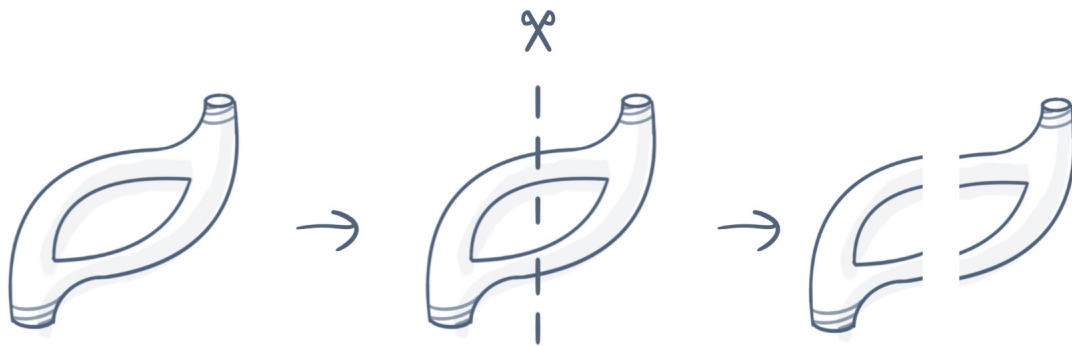
fig.47: croquis combinacions de la primera opció del disseny final

A més, si el tub era massa gran per a la capacitat de la màquina, ho podia esdevenir també el mànec.

Per aquest motiu, es van decidir dues parts molt rellevants per al procés del disseny final del producte.

Les dues decisions van ser:

1. Dividir el mànec de manera simètrica, de manera que si s'ajunten dues parts, tenim la forma original. De manera que es redueix, també, la mida del motlle.



*fig.48: procés de la divisió del mànec*

2. Crear una tercera peça que faci de junta de les altres dues, i permetent així totes les unions possibles.



*fig.49: croquis de la idea de la tercera peça*

## 6.3 disseny final

A partir del tub s'han dissenyat les altres dues peces, el mànec i la junta. Es va escollir donar-los forma tubular per donar harmonia formal al projecte. També donat pel fet que la forma cilíndrica permet un millor agafament amb la mà que la resta de formes amb arestes, per tant la més ergonòmica de totes les formes regulars. A més, és fàcilment desemmotllable.



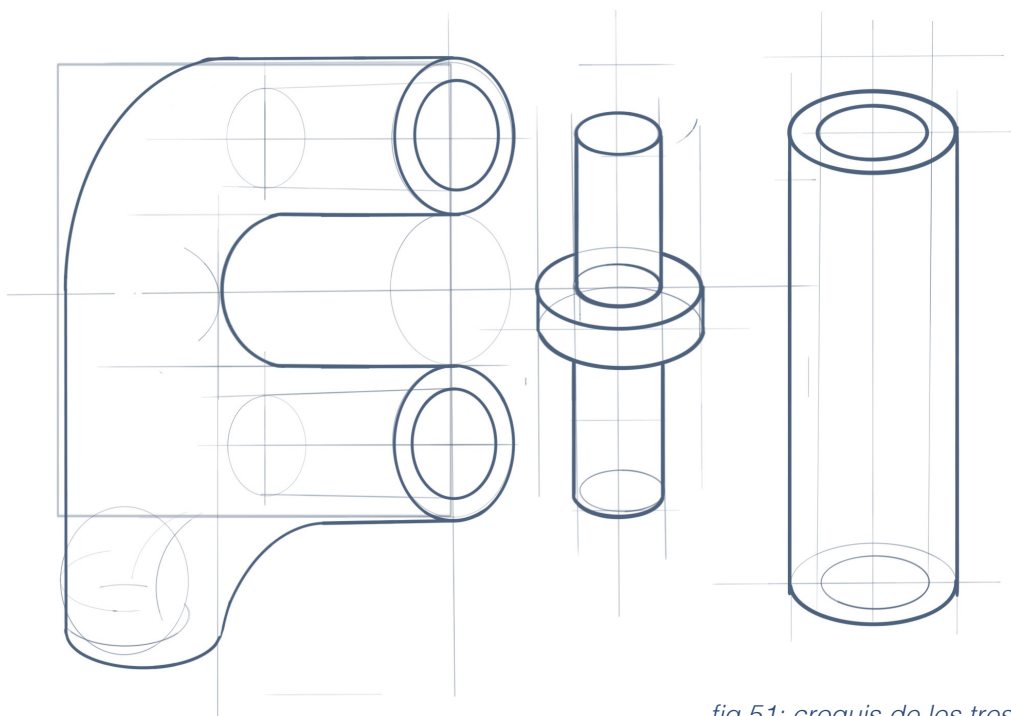
*fig.50: render de les 3 peces*

Se'ls dóna doncs forma cilíndrica per a què encaixin bé amb el tub.

La junta té un topall central del diàmetre exterior del tub i dos cossos extrudits que encaixen dins del tub a pressió, doncs tenen el mateix diàmetre.

El mànec forma mitja circumferència cilíndrica amb forats per a què encaixi la junta i una barra tangent també amb un forat.

Permet expandir les estructures en una segona dimensió.

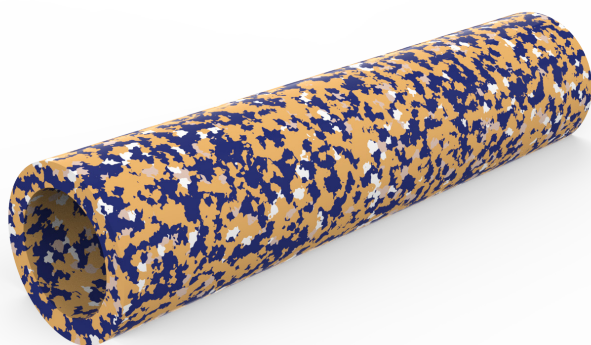


*fig.51: croquis de les tres peces*



*fig.52: render de les tres peces*

## 6.3.1 tub



El tub és la part principal de l'estructura, i és simplement això un tub.

Per a produir-lo s'ha de canviar el broquet de la màquina per a una feta expressament per a fer el tub.

Així doncs, el tub sortirà directament injectat de la màquina, sense necessitat de cap motlle.

Gràcies a no necessitar cap motlle, el tub serà la part que faci completament adaptable el producte ja que podrà ser de la llargada necessària per a que s'adapti completament a l'usuari.

Tot i així, la llargada màxima del tub serà la capacitat d'injecció que tingui la màquina, és a dir el volum que tingui la bota. Per tant la llargada queda limitada d'aquesta manera.



*fig.53,54: render del tub*

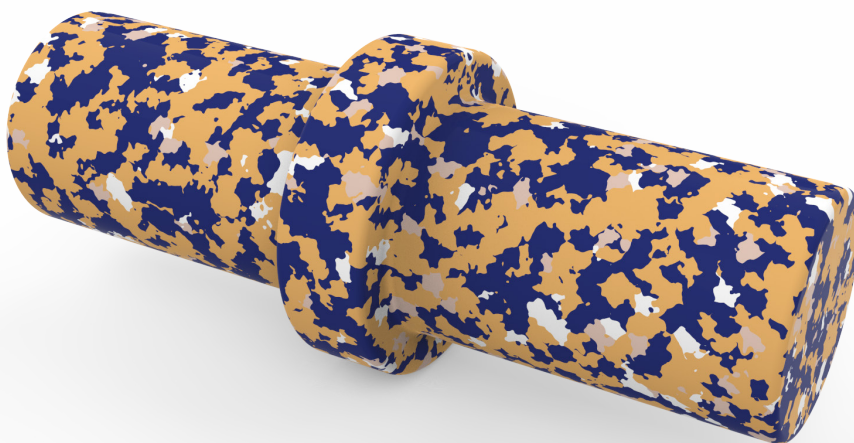


## 6.3.2 junta

La junta s'encarrega d'acoplar les peces entre elles, és la clau del muntatge modular.

Té una forma cilíndrica plena que s'acopla a dins els orificis del tub i del mànec. Amb un disc pla al mig del diàmetre exterior igual al del tub i a l'exterior del mànec per a fer de topall entre les altres peces.

Es pot procedir a escalfar a l'hora de l'acoplament per a que quedi més fixe i sigui més estable de manera que les càrregues quedin correctament distribuïdes aportant més estabilitat a l'usuari.



*fig.55,56: render de la junta*



## 6.3.3 mànec

El mànec com bé el seu nom diu, és la part per on l'usuari agafa o es recolza al producte. Té una forma cilíndrica per assolir la màxima ergonomia possible d'una manera senzilla i assegurar que l'usuari s'hi pugui agafar bé amb la mà.

A més, degut a la seva geometria permet afegir una dimensió més a l'estructura. És una peça essencial per a poder fer les diferents combinacions.



Al ser una peça cilíndrica permet ser una peça desemmotllable exteriorment.

Els forats que ha de tenir per a poder introduir la junta entren més en conflicte. Originàriament, eren totalment cilíndrics, seguint en l'estètica visual i formal del conjunt, però per al seu correcte desemmotllament s'han dissenyat els forats cònics.

Les dimensions de l'agafador són estàndards a les estimades per la zona on s'haurà de produir. De totes maneres, el mànec pot ser fàcilment adaptable en el cas de ser necessari amb les altres peces del conjunt.

*fig.57,58: render del mànec*

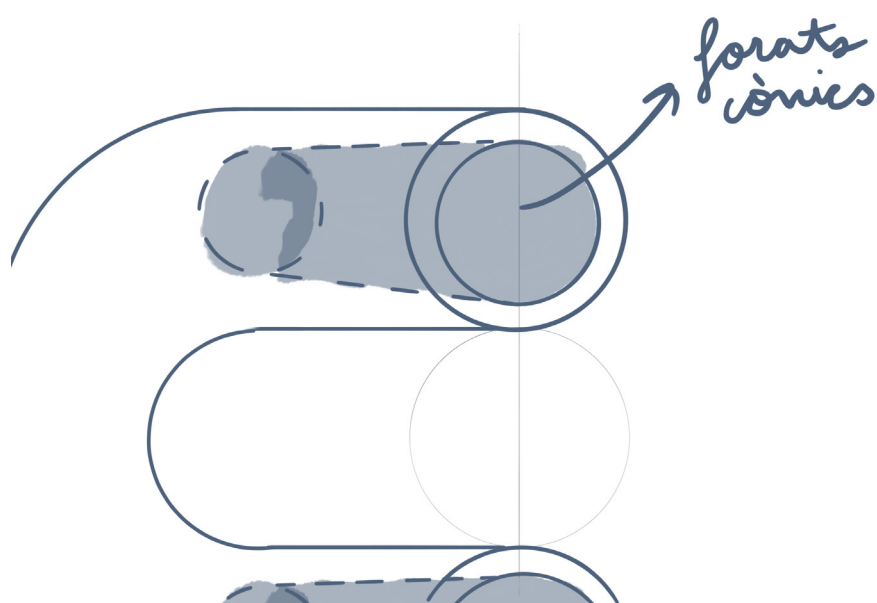
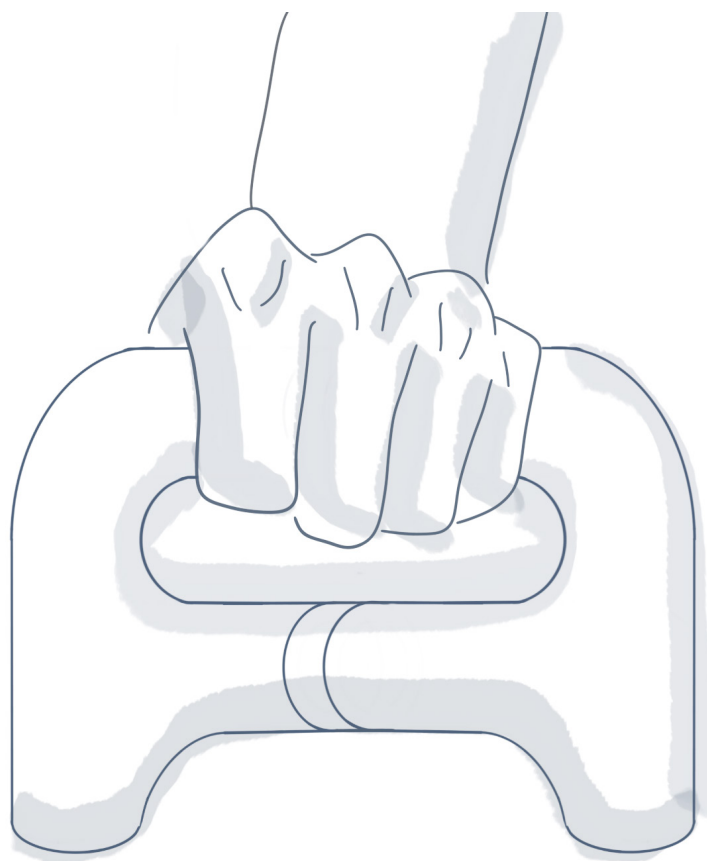


fig.59,60: ergonomia del mànec, forats cònics del mànec

## 6.3.4 resultats dels estudis de forces del disseny final

S'han simulat estudis de força a tots els conjunts i a cada peça per separat. El material aplicat ha estat HDPE, amb el que s'ha efectuat tot l'estudi.

Se'ls ha aplicat el pes mig dels habitants de Tanzania (aproximadament uns 60kg, vist a l'apartat d'antropometria ) amb un factor de seguretat igual a 2. El factor de seguretat és 2 ja que és un producte que ha de recolzar el pes d'una persona en condicions de moviment precàries. S'estima a l'alça per evitar accidents que puguin causar més lesions als usuaris.

$$F=P \times g= [(61,7 \times 0,495 + 58,4 \times 0,505)] \times 9.8 \times 2 = 1.167N$$

S'han efectuat estudis de força per les 3 peces per separat, ja que així se n'assegura el bon funcionament de qualsevol estructura on s'hi recolzin humans.

A continuació se'n comenten els resultats.

### tub:

Al fer l'estudi de forces del tub es veu que aplicant una força d'aproximadament 120 kg a la peça, aquesta es deformaria 0,0023mm.

Així doncs, aquesta deformació es considera irrellevant i es dona el vistiplau a les dimensions de la peça.

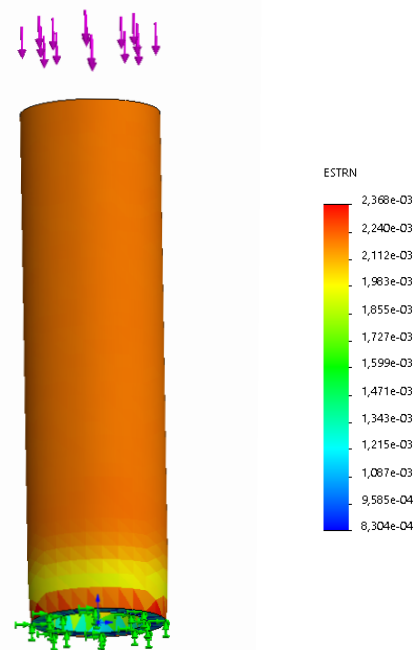
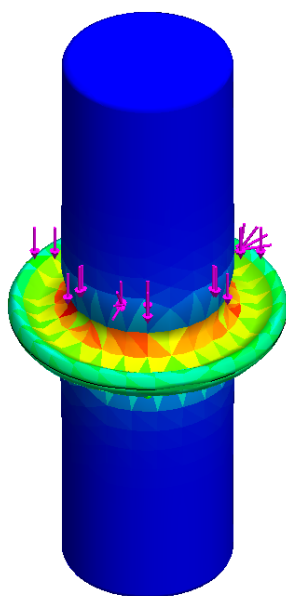


fig.61: deformacions unitàries del tub amb una força de 120kg

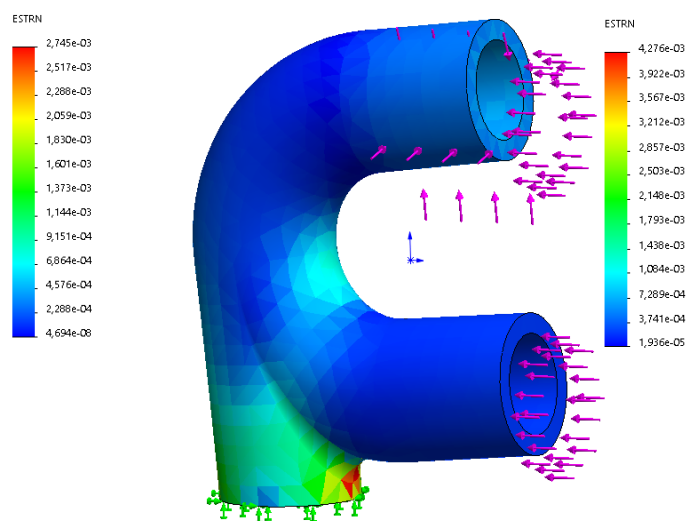
### junta:

Durant la simulació se li ha aplicat a la peça un pes d'aproximadament uns 120 kg i la peça es deforma un màxim de 0,0027mm a les seccions més crítiques. Es considera acceptable i s'aproven les dimensions de la peça.



### mànec:

Al mànec se li distribuïxen les forces a les dues superfícies laterals on se li encaixen les juntes i la recta tangent superior, on l'usuari es recolzaria. El resultat diu que es deforma 0,0042mm, així doncs també es dona el vistiplau a l'estructura.



*fig.62,63: deformacions unitàries de la junta i el mànec amb una força de 120kg*

S'haurà de tenir en compte que el plàstic reciclat no té les mateixes propietats que el verge, i s'ha de considerar que aquestes es veuràn reduïdes.

Ja que els tipus de plàstics amb els quals s'efectuarà el producte són incerts, un cop fabricat s'hauria de sotmetre a proves.

## 6.4 combinacions producte final



*fig.64: render de les tres estructures*

## 6.4.1 bastó

El bastó és la combinació més senzilla de les tres.

Per a construir-lo es necessiten dues peces mànec i la resta de peces, tubs i juntes, perquè la combinació arribi fins a l'alçada del canell de l'usuari.



*fig.65,66: render del mànec del bastó, render del bastó amb figura humana*



*fig.67,68: render explosionat del bastó, render del bastó muntat*

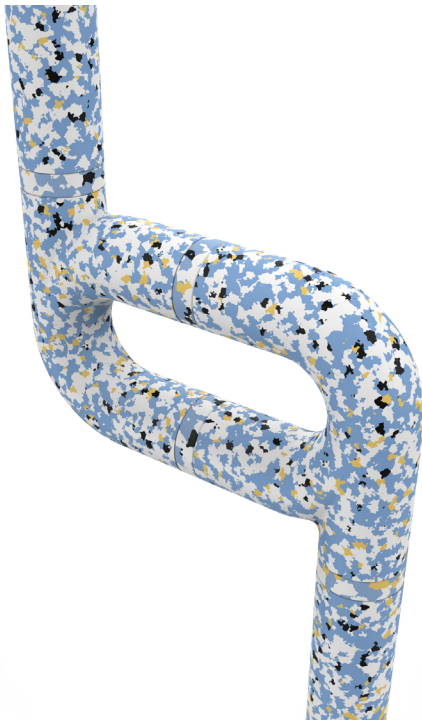


## 6.4.2 crossa

La crossa és la combinació més alta, ja que les altres dues estructures tenen l'alçada màxima del canell de l'usuari, aquesta ha d'arribar al nivell de l'aixella.

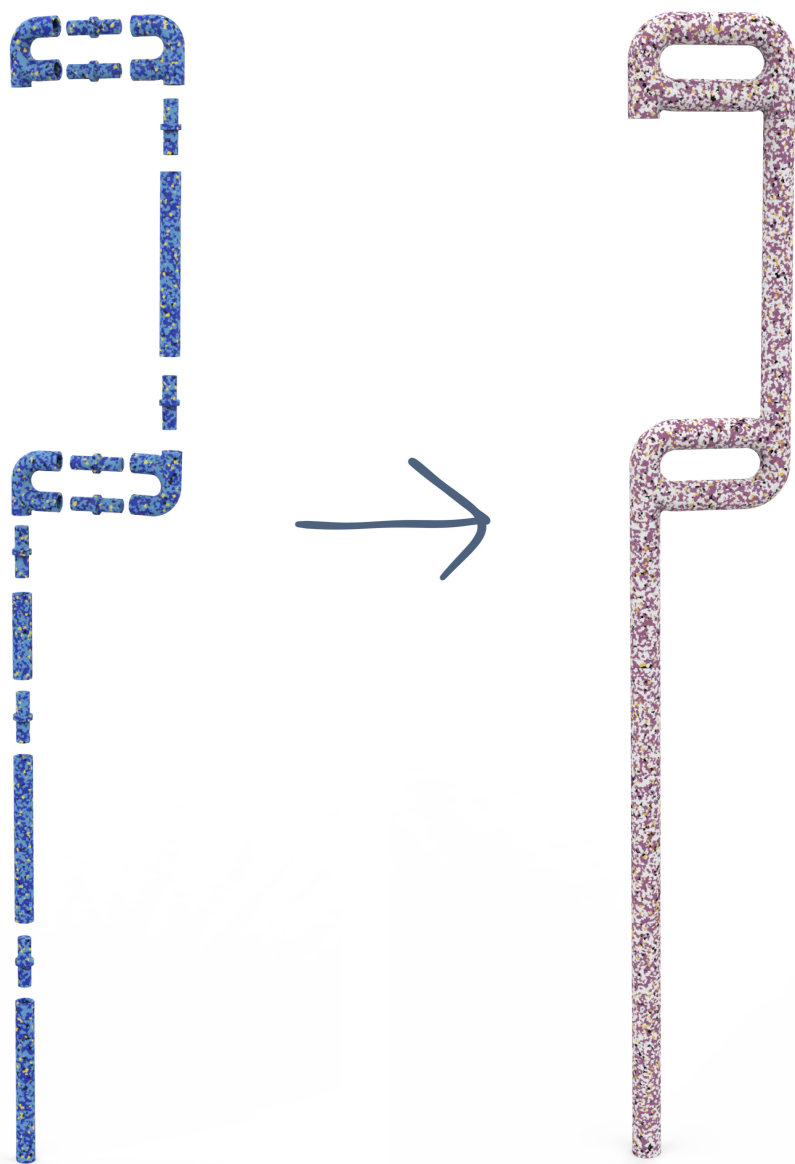
Es necessiten 4 peces mànec i tubs i juntes necessaris.

Per a construir-la, primer necessitaríem el mateix material que per a fer un bastó, material fins al canell, i a partir d'aquí, tubs fins arribar a sota l'aixella amb el mànec inclòs.



*fig.69,70: render del mànec de la crossa, render de les crosses amb figura humana*





*fig.71,72: render explosionat de la crossa, render de la crossa muntada*

## 6.4.3 caminador

El caminador és l'estructura més complexa de les 3, ja que s'expandeix una segona dimensió en l'espai.

Per aconseguir-ho es necessiten 6 peces mànec, i els corresponents tubs i juntes per a fer l'alçada fins al canell de l'usuari, l'amplada d'aquest i el tros de recolzament per a les mans.

Com que el disseny de la part on l'usuari recolza el seu pes es podria arribar a flexionar, les dimensions del disseny del mànec i el tub permeten afegir un tub de la llargada necessària

per a fer de topall a la zona desitjada, ja que el forat que crea el mànec té el mateix diàmetre del tub.

Al ser una estructura amb 6 potes amb diferents tipus de reforços no s'ha efectuat una simulació de forces, ja que s'ha considerat innecessari.

Sense dubte és la combinació que necessita més material, ja que és la més grossa, però també es considera la menys utilitzada, ja que és la menys còmode.

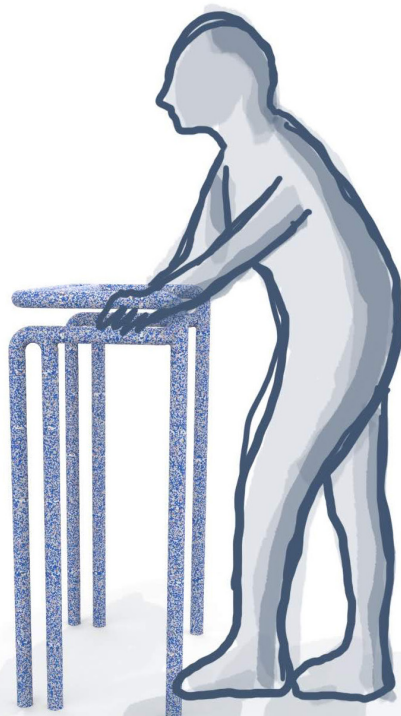


fig.73,74: render del mànec del caminador, render del caminador amb figura humana

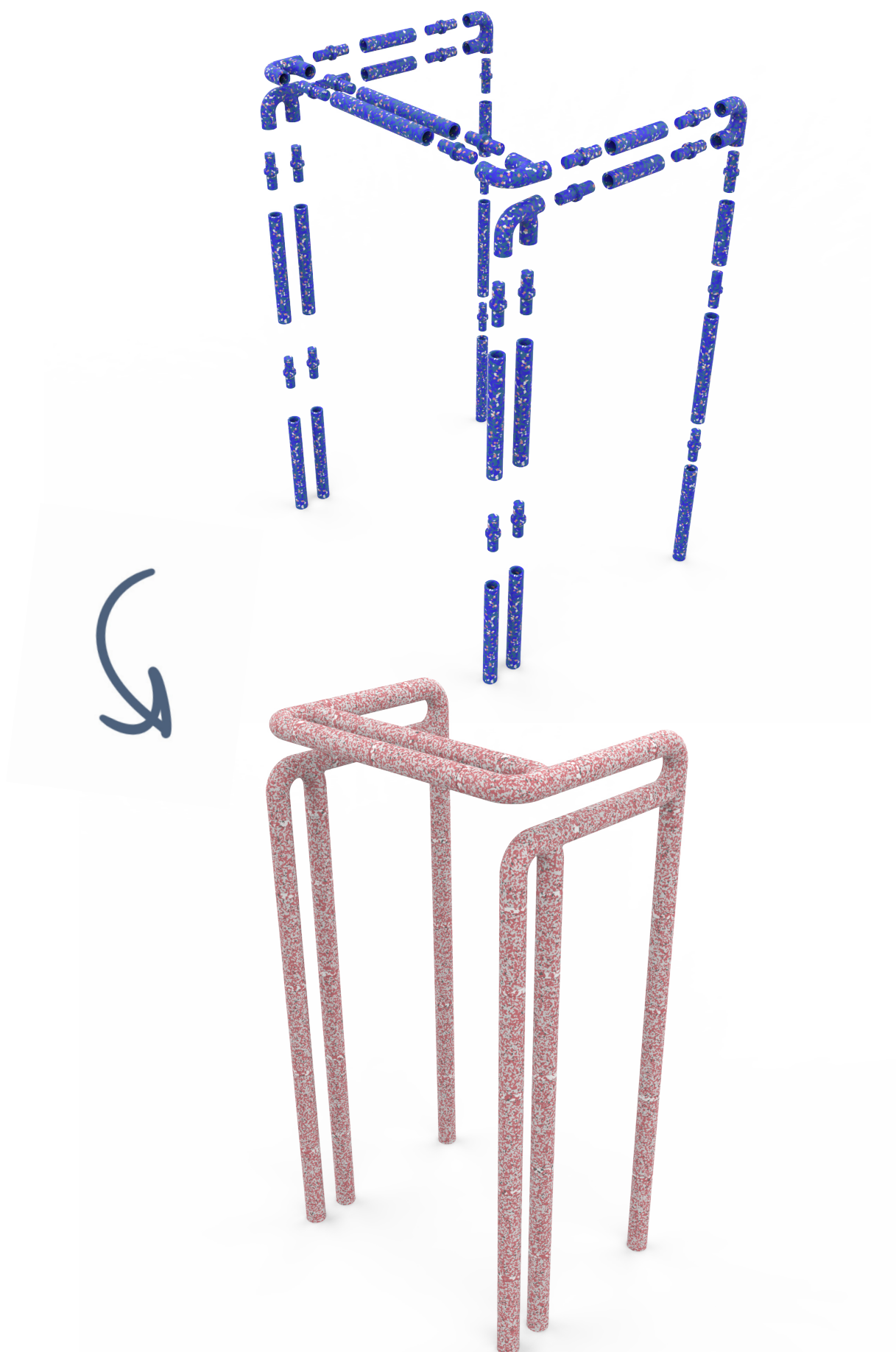


fig.75,76: render explosonat del caminador, render del caminador muntada

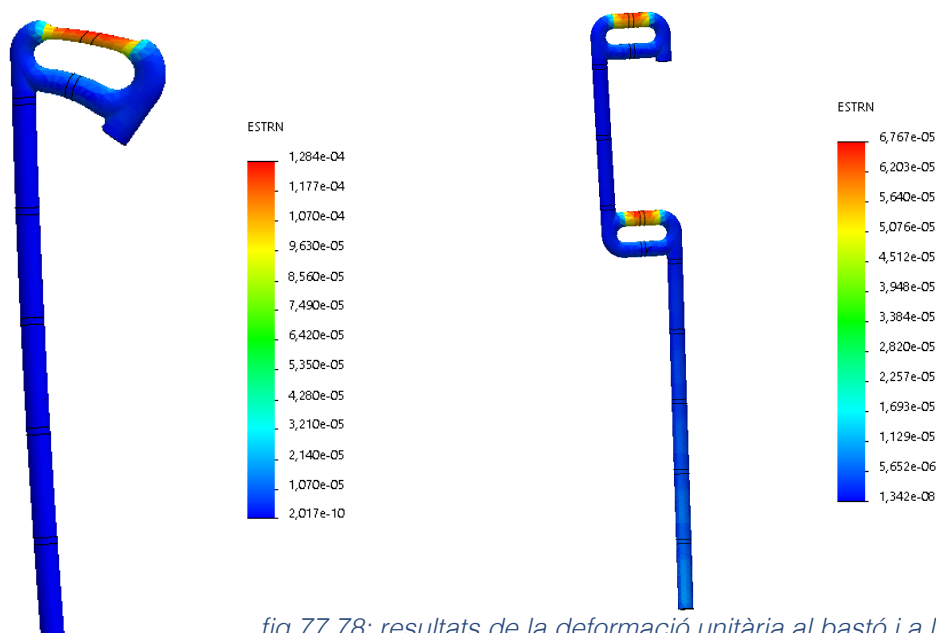
## 6.4.4 resultats dels estudis de forces a les combinacions

S'han efectuat els mateixos estudis de forces que a les peces individuals (apartat 6.3.4) a combinacions exemple aplicant el pes mig de Tanzania amb un factor de seguretat de 2. A continuació s'expliquen els resultats.

El resultat de l'estudi amb el bastó és molt convincent ja que el resultat diu que el màxim què es deforma és 0,0001 mm, comptant que una persona d'aproximadament 120kg recolzés la totalitat del seu pes al mànec. Així, es dona l'estructura com a vàlida, a l'espera de prototipar-la i fer proves reals, amb materials no idealitzats.

A la simulació feta per ordinador de la crossa, aplicant el mateix criteri que amb el bastó, °s'hi observa que els punts crítics es poden deformar fins a 0,00006mm.

Per tant, es dona l'estructura com a vàlida, fins a provar-la realment amb materials no idealitzats i les degudes condicions de fabricació.



*fig.77,78: resultats de la deformació unitària al bastó i a la crossa*

No s'ha considerat necessari fer l'estudi de forces al caminador ja que, ha sortit positiu en les altres dues combinacions, i el caminador es considera molt més estable estructuralment perquè té sis potes.

# 7.

## procés de fabricació

Aquest apartat del projecte explica com es portarà a la realitat, és a dir com es fabricarà.

Es compta amb les premisses que ha de ser un producte fet a base de materials reciclats, en marge del possible. I, utòpicament, amb recursos limitats, sense fer servir electricitat i amb elements a l'abast de qualsevol persona.

Primerament, el procés havia de tenir quatre passos, en els quals no s'utilitzava electricitat:

- triturar el plàstic
- fondre'l
- emmotllar-lo
- acoblar les peces

Després d'experimentar amb les eines amb les quals s'hagués pogut treballar allà, es va demostrar que aquest sistema no funcionava per a produir un producte el qual ha de ser resistent, si que ho faria per a productes que no hagin de sotmetre's a càrregues.

Al demostrar que el primer procés no era viable, se'n va idear un de

diferent, canviant els punts que no funcionaven. Incloent electricitat en el procés de fondre el plàstic i amb la necessitat d'enviar certes parts del procés des d'Europa per aconseguir un bon resultat. El procés queda així:

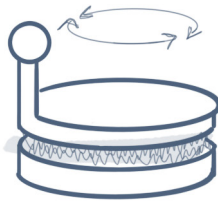
- triturar el plàstic
- injectar-lo en motlles d'alumini
- acoblar les peces

## 7.1 1r procés

### 1- Trinxar el plàstic



plastic  
bottle  
cutter



trinxador  
de carn

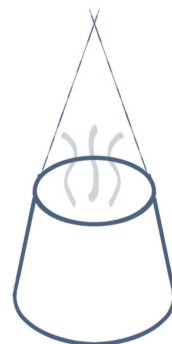


D.I.Y

### 2- fondre



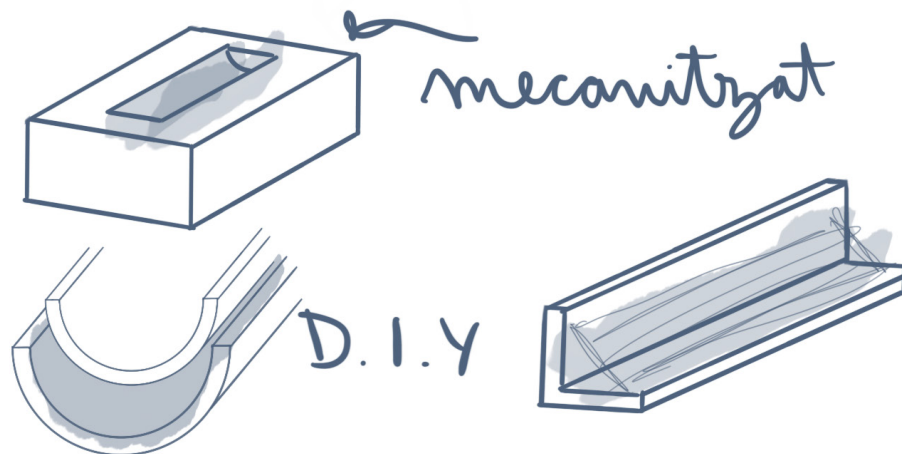
for  
solar



for



3-motlle



4-ajuntar



Comprimir  
ampolles  
de plàstic  
amb calor

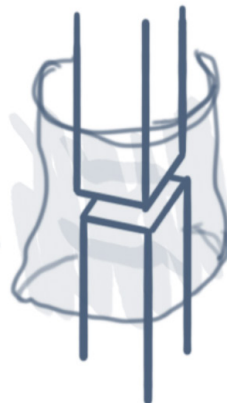


fig.79: croquis del primer procés de producció

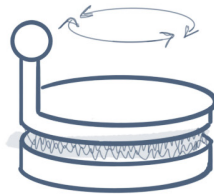


## 7.2 procés real

1- Trinxar el plàstic



plastic  
bottle  
cutter

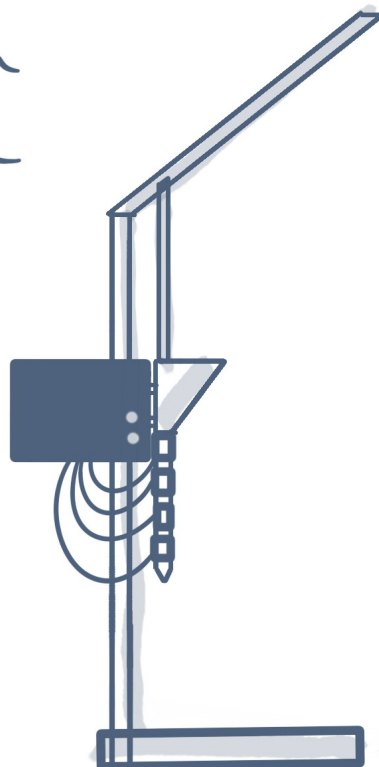


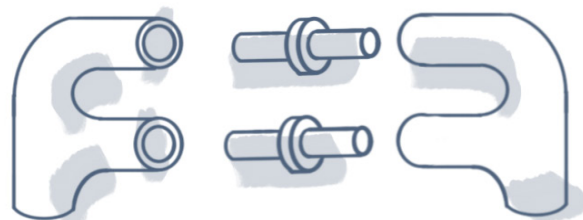
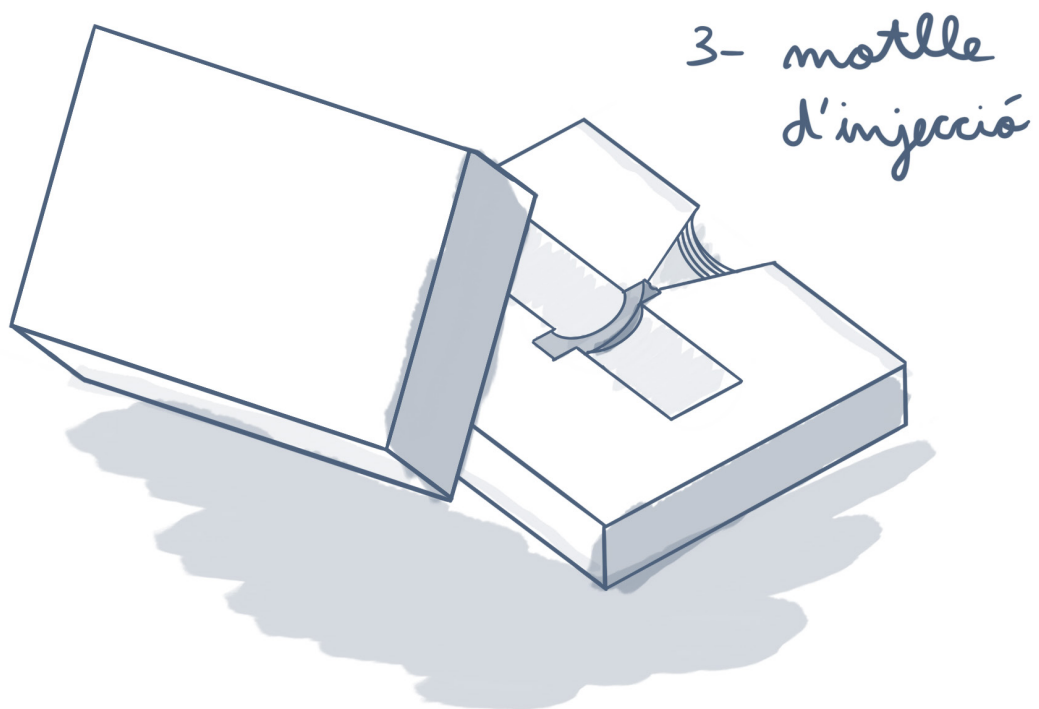
trinxador  
de carn



D.I.Y

2- màquina  
injectora





4 - *ajuntar*

*fig.80: croquis del procés de producció*

## 7.3 proves de fabricació

### - forn solar

Primerament, seguint el plantejament inicial, es va construir un forn solar casolà. Estava format per una caixa de cartró, plaques aïllants forrades amb paper reflectant i un vidre com a tapa. Vist que el procés de fusió era lent, es va provar amb recursos diferents però que fossin assequibles a Zanzibar.

Com s'explica a la introducció es va provar en dues ocasions de fondre el plàstic per posar-lo posteriorment a un motlle, provant diferents tècniques.



*fig.81: construcció del forn solar*



*fig.82: prototip del forn solar*

### - prova 1

La prova 1 va ser molt experimental, un primer comptacte amb la fusió de plàstic.

Es va imitar el procés que s'havia d'implimentar. Es va procedir a tallar residus plàstics de diferent tipus, es va posar a una paella en desús i es va anar alternant la calor del forn i del foc, a la vegada que s'anava remonent i calculant la temperatura.

Es dedueix que es va cremar ja que es va tornar marró. Un cop considerada la pasta fosa, es va posar en diferents motlles per veure diferents acabats: un tub de pvc (per simular un tub, com seria la crossa) i entre dues planxes per fer una placa plana. Els resultats van determinar que el plàstic cremat





# prova 1



fig.83: procés i resultats de la primera prova de fusió de plàstic

perdia les seves qualitats mecàniques ja que esdevenia fràgil. També es va comprovar que no era una bona manera de fondre el plàstic ja que no era una fusió uniforme. Així doncs, els resultats, tot i ser esperençadors van ser poc convincents.



fig.84: mostra d'una fibra no fosa del resultat de la primera prova

## - prova 2

La prova 2 es va dur a terme uns dies després i es va plantejar d'una manera diferent. Es va tallar plàstic del mateix tipus (PET) i es va escalfar el forn a una temperatura concreta. El plàstic tallat es va posar al forn dins del motlle escollit per a l'ocasió: plats de fang, ja que es van considerar adequats per a la tasca, degut a la resistència a la calor. Com a desmotllant es va posar paper vegetal de forn.

Quan el plàstic es va escalfar, es va

posar una tapa al motlle, un altre plat de fang, i s'hi va exercir pressió. Al exercir pressió sobre un punt concret al plat calent, es va trencar. Per tant, es va determinar que el fang no era un bon material per als motlles en calent. Després es va provar amb uns motlles metàl·lics, flameres, però se'ls va exercir massa pressió i les proves no van esdevenir satisfactòries.

Després de fer les proves, es va determinar que el procés no podia ser així. Sino que s'havia d'injectar el plàstic, ja que és un procés més uniforme i controlable.

D'aquesta manera s'aboleix un dels principals objectius del projecte :

*“Es pretén que el material bàsic per als productes de recolzament siguin ampolles o altres productes plàstics no reciclats de l'entorn dels usuaris. Per a la transformació d'aquests es necessita que el plàstic sigui esmicolat en trossos el més petits possibles, fondre'l i un motlle per a poder donar-li la forma desitjada.”*

ja que s'haurà d'enviar l'injectora de plàstic i els deguts motlles, allà on sigui necessari. Amb opció d'afegir la trituradora si és necessari.



## prova 2



fig.85: *procés  
i resultat de la  
segona prova  
de fusió de  
plàstic*

## 7.4 plàstics a disposar

Per a fabricar el projecte són necessaris residus plàstics.

Per al millor èxit del producte, es recomana fer servir un sol tipus de plàstic. Ja que així les propietats físiques i mecàniques seran les mateixes, i per exemple, es fondrà a la mateixa temperatura. Ja que sinó els plàstics amb la temperatura de fusió més baixa es poden cremar i perdre totes les seves propietats mecàniques; mentre que els que tenen la temperatura de fusió més alta potser no arribarien a fondre's, formant una massa amb peces sòlides no mesclades. L'últim fet provocaria punts dèbils a l'estructura.

També s'ha de comptar, que en el cas de seleccionar només un tipus de plàstic, al ser reciclat, pot esdevenir comptaminat per la seva vida anterior. És a dir pot contenir productes amb els que ha estat en contacte, restes de menjar, líquid o productes químics, pols... i també restes de tintes, etiquetes o coles. Així doncs, és molt important recalcar que s'ha de netejar molt bé el material abans d'utilitzar-lo.

Els plàstics més abundants són PET i HDPE, ja que són els més comuns.

Per això, s'ha efectuat tot l'estudi del projecte comptant que es feia amb HDPE.

Com que no es podia provar amb les condicions en les quals es produirà el projecte, abans de començar a produir s'haurien de fer les proves adequades per saber si el producte funciona.

Es recomanarà a l'usuari utilitzar en mesura del possible el mateix tipus de plàstic per assegurar-ne la màxima funcionalitat i rendibilitat del producte.

## 7.5 trituradora de plàstic

Per triturar el plàstic a disposar es van pensar diferents solucions, ja que el projecte és obert i hi ha diferents maneres de executar-lo.

La idea principal seria utilitzar la trituradora de plàstic de Precious plastic per a trinxar i esmicolar el plàstic. Aquesta s'hauria de muntar aquí i enviar-la. En el procés actual del projecte no es compta amb aquesta opció.

Tot i així, existeixen altres alternatives. Buscant productes existents que fossin assequibles i fàcils d'utilitzar, es va arribar al Plastic Bottle Cutter. Una eina senzilla que amb ampolles de plàstic amb el cul tallat en fa llargs fils de plàstic.

Ideat per un dissenyador rus, el *Plastic Bottle Cutter* és una peça rectangular de fusta, amb un tall per on passa l'ampolla tallada. En aquest tall s'hi troba una fulla, d'alçada regulable, la qual talla l'ampolla fent un fil de la mida ajustada.

Es va fer un prototip per comprovar que fos accessible i fàcil. Així doncs es van utilitzar materials trobats en el màxim del possible. Es va utilitzar un prisma de fusta d'uns 20 cm de llarg i amb una base quadrada

d'aproximadament 4 cm. Es va fer un tall a una de les bases d'uns 3 cm de profunditat. Seguidament se'n va fer un altre transversal a aquest, on aniria la fulla, que en aquest cas era la fulla d'una maquineta de fer punxa al llapis. Per aguantar la fulla s'hi van posar dues arandeles i dos cargols, un per cada costat de la perforació.

També es va provar d'aplicar el mateix concepte a una base fixe a una taula. El resultat era el mateix.



fig.86: prototip del Plastic Bottle Cutter



## 7.5.1 altre mètodes

Es poden utilitzar altres mètodes ja que no hi ha cap manera correcta o incorrecta.

Es podria fer de manera manual amb tisores, ganivets o altres estris tallants.

I també es poden idear altres tipus de trituradors, com per exemple trinxadores de carn, etc.



*fig.87: plàstics tallats amb tisores i amb el Plastic Bottle Cutter*

# 7.6 injecció

## 7.6.1 la màquina

El projecte es durà a terme amb la màquina injectora de *Precious plastic*.

S'ha escollit aquest tipus de procés respecte a l'extrusora del mateix dissenyador, per què és més econòmic i més fàcil de construir i utilitzar, a l'hora que necessita menys energia, ja que combina l'electricitat per fondre el material i la força humana per injectar-lo.

Per altra banda, la injectora té una capacitat màxima, la qual limita la mida de les peces.

El procés consisteix en escalfar dins d'un tub el plàstic i després injectar-lo a pressió dins d'un motlle, o simplement fer sortir el plàstic a través del broquet.

La injectora consta de diferents parts:

- **tremuja:** és una part en forma d'embut on s'hi aboca el plàstic granulat
- **bota:** és el tub on el plàstic es fon i es comprimeix per a ser injectat, d'ell depèn la capacitat de la màquina
- **broquet:** és el forat per on s'injectarà el plàstic, pot ser intercanviable i tenir diferents geometries
- **marc:** és l'encarregat de

soportar tota la màquina, pot tenir diferents geometries. Simplement ha de suportar el pes i per a més estabilitat es pot anclar a la paret.

- **instal·lació elèctrica:** controla i escalfa la màquina per tal que el plàstic es fongui però no es cremi.



fig.88: prototip de la màquina injectora - *Precious Plastic*

## 7.6.2 construcció de la màquina

La construcció de la màquina és un procés no molt complex però que requereix certes eines i coneixements previs.

Així doncs, l'ideal per al projecte seria poder fabricar la màquina tal i com indica el tutorial de *Precious Plastic*. Aquest tutorial és internacional i lliure però tot i així pot ser difícil trobar segons quins materials a depèn quin lloc del món. Per això, s'ha decidit que s'enviarà al lloc de destí.

Tot i així, es consulta la viabilitat de trobar les parts de la màquina al lloc de destí, per no haver-la d'enviar o per si s'han de buscar recanvis.

### tremuja

es podria substituir per qualsevol peça amb forma d'embut, com per exemple garrafes o ampolles del revés, sempre que es facin encaixar amb el diàmetre de la bota.

### bota

Precious plastic les fabrica amb canonades estandaritzades que són fàcils d'acoplar i treballar i es poden trobar arreu. Sinò, simplement es necessita un tub metàl·lic i un cilindre amb un diàmetre que encaixi amb el

diàmetre interior del tub per exercir la pressió per a injectar el plàstic.

### broquet

tal com es poden trobar canonades arreu, aquestes peces en són implícites del sistema, i se'n troben amb diferents formes i es poden intercanviar per escollir la que millor s'adapti al projecte.

### marc

es pot substituir per a qualsevol construcció que en faci la mateixa funció, de qualsevol altre material que soporti la força necessària.

### inst. elèctrica

aquesta part seria la més difícil de trobar i d'assegurar-ne l'existència allà on sigui, ja que consta de certs components sofisticats que poden arribar a ser massa cars depenent on es trobi l'usuari.

## 7.6.3 adaptació de la màquina per a la injecció del tub

### canvi de la bota

es considera que per una millor injecció del tub la bota ha de ser més ampla. S'escull el tub normalitzat que té un diàmetre més semblant al del tub: 40mm de diàmetre interior.

Així doncs, tant els motlles d'injecció com el broquet s'hauran d'adaptar a aquesta mesura.

### creació d'un suport per a l'injecció del tub

Per la correcta injecció i refredament del tub es considera necessari un suport on quedi recolzat el tub mentre s'injecta. Per així evitar deformacions no desitjades.

Aquest disseny pot portar-se a terme de moltes maneres diferents o es pot efectuar de manera manual. Tot i així és proposa una idea. Un disseny del mateix estil que l'estructura de la màquina, amb el mateix tipus de tub quadrat.

L'estructura es pot posar i treure mitjançant un cargol, i s'acopla pel lateral del tub que fa la pressió per a injectar.

Així doncs, l'estructura baixarà a la vegada que surt el plàstic pel broquet.

A més, ofereix l'avantatge que ajuda

a l'usuari a fer pressió cap a baix, i així la persona encarrega no haurà de fer tanta força.

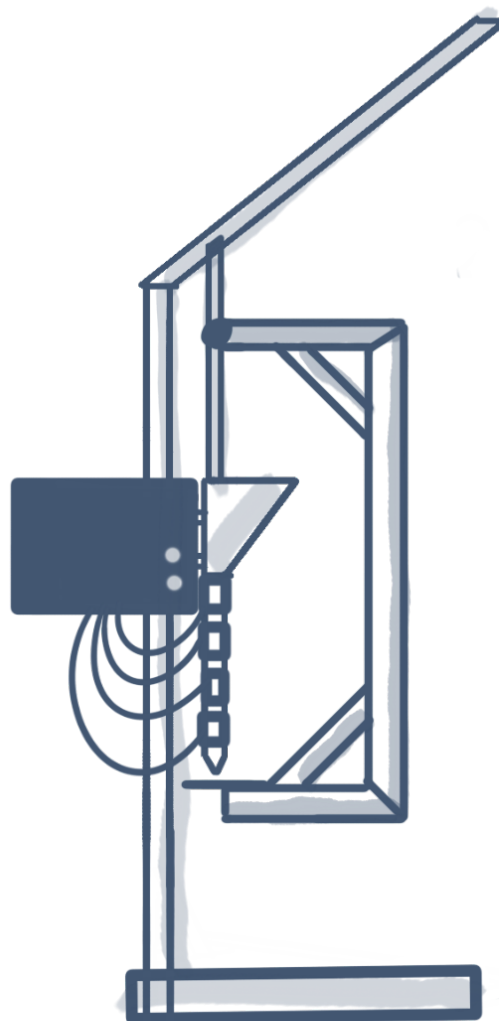


fig.89: croquis de la màquina injectora amb el suport



*fig.90: render de la màquina injectora amb el suport*

## 7.6.4 paràmetres condicionants de la injecció

L'èxit de la injecció depèn de diferents paràmetres:

### **pressió d'injecció:**

ha de ser conseqüent per aconseguir la velocitat i el temps d'emplenament; depèn dels paràmetres del material.

### **viscositat del material:**

és una propietat intrínseca del material. Afecta a la injecció perquè és directament proporcional als paràmetres físics com la velocitat o la pressió.

### **velocitat de sortida:**

és a la qual surt el material pel z, ha de ser l'adequada per a omplir correctament el motlle sense errors.

### **temperatura del material:**

la temperatura afectarà a l'estat del material, si està més aprop de l'estat sòlid o del líquid; en farà variar la viscositat que afectarà a la pressió i la velocitat.

### **temperatura del motlle:**

mantindrà l'estat del material mentre s'acaba d'injectar el material, alhora que el farà refredar d'una manera més constant i uniforme.

### **fluxe del material:**

el fluxe no serà uniforme ja que a mida que s'injecti s'aniran solidificant les cares exteriors mentre el plàstic nou fluctuarà pel canal interior, cada vegada més petit.

### **feometria de la peça:**

segons els volums i les espessors de la peça variarà el temps d'emplenament i el temps d'assecat, importants a considerar.

### **geometria del motlle:**

segons la peça el motlle pot tenir diferents formes i particions que procuraran per una millor injecció i posterior desemmotllament.

Per tant s'hauran de tenir en compte aquests conceptes a l'hora de dissenyar les peces i els respectius motlles.



## 7.6.5 paràmetres HDPE i PET

A continuació s'exposen els paràmetres necessaris per a l'injecció de l'HDPE i es contrasten amb els del PET. S'escullen aquest dos tipus de plàstic per comparar ja que són els més abundants i comuns.

### HDPE

T <sup>a</sup> de broquet	230°C-310°C
T <sup>a</sup> del motlle	20°C - 95°C
T <sup>a</sup> de la bota	220°C - 300°C
Pressió d'injecció	70 MPa - 105 MPa
Velocitat d'injecció	Alta
Assecat	no és necessari

### PET

T <sup>a</sup> de fusió	265°C-280°C
T <sup>a</sup> del motlle	80°C - 120°C
P r e s s i ó d'injecció	30 MPa - 130 MPa
V e l o c i t a t d'injecció	Alta
Assecat	120°C - 165°C durant 4 hores

En conclusió, l'HDPE té uns paràmetres amb valors lleugerament inferiors al PET, per això i les seves propietats mecàniques ha estat escollit per a fer l'estudi amb aquest tipus de plàstic.

# 7.7 motlles

## 7.7.1 contracció del plàstic

Els polímers acostumen a canviar el seu volum en funció de la temperatura, com que el procés de producció implica canvis de temperatura al material es tindrà en compte que pot canviar de volum una vegada produït.

S'han de considerar una sèrie de paràmetres per al disseny de les peces i el motlle:

### - pressió de manteniment:

en aquest cas com més es presioni menys contracció hi haurà

### - temps d'actuació de la pressió de manteniment:

amb entrades amples, el temps d'actuació ha de ser major

### - temperatura del motlle:

la contracció s'incrementa amb la temperatura del motlle ja que té una relació directa amb la velocitat de refredament. La temperatura del motlle és més influent en materials semi-cristal·lins

### - temperatura de la massa

Com més alta és la temperatura més es dilata i més posterior contracció; com més baixa la

temperatura, se'n redueix al viscositat i per tant se'n millora la compactació i se'n redueix la contracció.

### - velocitat d'injecció:

tindrà influència amb l'orientació molecular, l'escalfament per cisalla i la viscositat de la massa; aquestes s'han de compensar les unes amb les altres l'efecte sobre les contraccions

### - temperatura del desemmotllament:

L'extracció s'ha de defectuar en el moment que no es produeixin deformacions permanents indesitjables.

### - espessor de les parets de la peça:

Les parets primes fan que la peça es refredi més ràpidament, en canvi, parets gruixudes fan que la peça trigui més, donant-li més temps per cristal·litzar i que hi hagi una major contracció.

Les entrades han de ser a les parets més gruixudes i, als punts allunyats de l'entrada s'hi han de trobar les més primes.



El motlle influeix en la contracció en els següents aspectes:

**- refredament i escalfament:**

les diferents temperatures que es donaran a l'interior del motlle, implicaran diferents contraccions

**- posició d'entrada:**

ja que la posició d'entrada ha d'assegurar les condicions del procés dins d'uns rangs, ubicar l'entrada a la paret més gruixuda de la peça serà el millor sempre que sigui possible.

Així doncs les contraccions poden venir donades per diferents casos:

- Contraccions diferents a la direcció del flux, normals a aquest, sobretot si tenen fibres en aquesta direcció.
- Diferents graus de contracció segons la geometria de la peça i les seves espessors.
- Contraccions diferents segons la temperatura en parts diferents del motlle
- Contraccions segons la pressió en diferents parts de la peça

S'indica que el rang de contracció de l'HDPE oscil·la entre l'1,5% i el 4%.

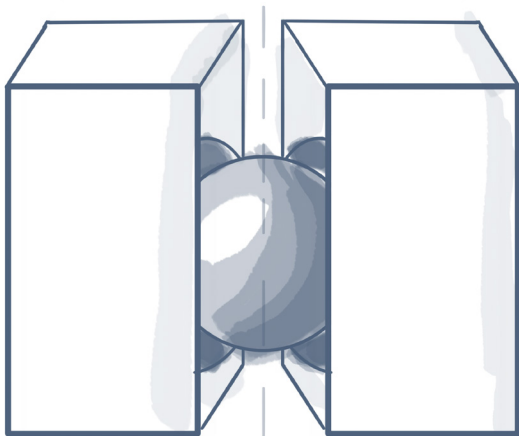
Un cop produïdes les peces s'haurien de provar per corroborar el grau de contracció real en funció de les condicions.

S'aplicaran tots els paràmetres anteriors i es tindran en compte a l'hora del disseny dels motlles.

## 7.7.2 disseny dels motlles

Els motlles que s'utilitzaran per a l'injecció seran senzills: els anomenats de dos plats, ja que les peces no presenten gran complexitat i no tenen un negatiu sinó que són plenes. Els motlles de dos plats presenten un pla de partició i una sola direcció d'obertura.

És interessant economitjar el màxim possible els costos de producció.



*fig.91: croquis d'un motlle de dos plats*

Els motlles es faran amb alumini, a poder ser reciclat, ja que és fàcil de mecanitzar i resistent al desgast, i més econòmic que l'acer, material amb el qual s'acostumen a fer els motlles industrials per a injecció.

A més, la seva conductivitat tèrmica agilitza el procés d'estabilització de temperatura.

És més factible fer-ls'hi un bon acabat superficial, que ha de ser N6.

Es dissenyaran un 2,75% més grans de l'escala que correspon a les peces, el punt mig del rang de contracció de l'HDPE.

Un cop fetes proves, aquest índex s'hauria de corroborar per assegurar el bon funcionament de les peces.

I potser també modificar -lo trobant un punt mig entre tots els rangs de contracció dels diferents plàstics que es podrien fer servir per al projecte.

Per a la producció de cada peça, el corresponent motlle s'enrosca a la bota de la màquina, el motlle té la corresponent forma de broquet, així s'estalvia un element. El qual podria implicar més costos, més material i una possible pèrdua d'un element

A més, els motlles també contenen sortides d'aire, per a que surti l'aire quan s'injecta a peça, i no hi quedin bombolles a dins de l'estructura un cop s'extregui del motlle, ja que podria comportar trencaments o mals funcionaments de la peça en el seu ús.

També compten amb passadors centrants, per encaixar les dues peces del motlle correctament i de manera centrada.

## 7.7.3 motlle del mànec

El motlle del mànec s'ha dissenyat a partir del negatiu de la peça, escalada 2,75% per a compensar la futura contracció. S'hi ha afegit un bloc d'alumini al voltant i s'ha partit per la meitat vertical, evocant el millor desemmotllament possible.

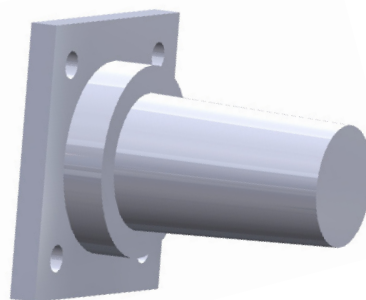
El motlle s'enrosca directament amb la bóta de la màquina, per tant el motlle incorpora un broquet fins arribar a la peça. El diàmetre d'aquest broquet és de 4mm, ja que és un punt mig del rang de diàmetres d'entrada per a motlles d'injecció per HDPE.

També incorpora 3 sortides d'aire a punts estratègics, amb un diàmetre de 2mm per assegurar que l'aire surti i si s'omple de plàstic quan el motlle ja està ple, que sigui prou petit per poder-ho extirpar sense cap problema.

Per a ajuntar les dues parts del motlle s'hi han disposat quatre cilindres extrudits a una de les parts, que actuen com a centrants del motlle, que s'encaixen a l'altre part amb uns forats del mateix diàmetre. Així la peça queda assegurada i ben centrada.

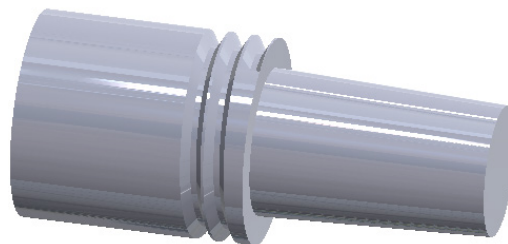
La part complicada del mànec esdevé que té tres forats buits a l'extrem de

cada braç. Per aquest motiu s'hi han d'afegir unes aplicacions un cop el motlle està tancat. En una primera idea es van dissenyar els positius del forat units a una placa que es collava per fora.

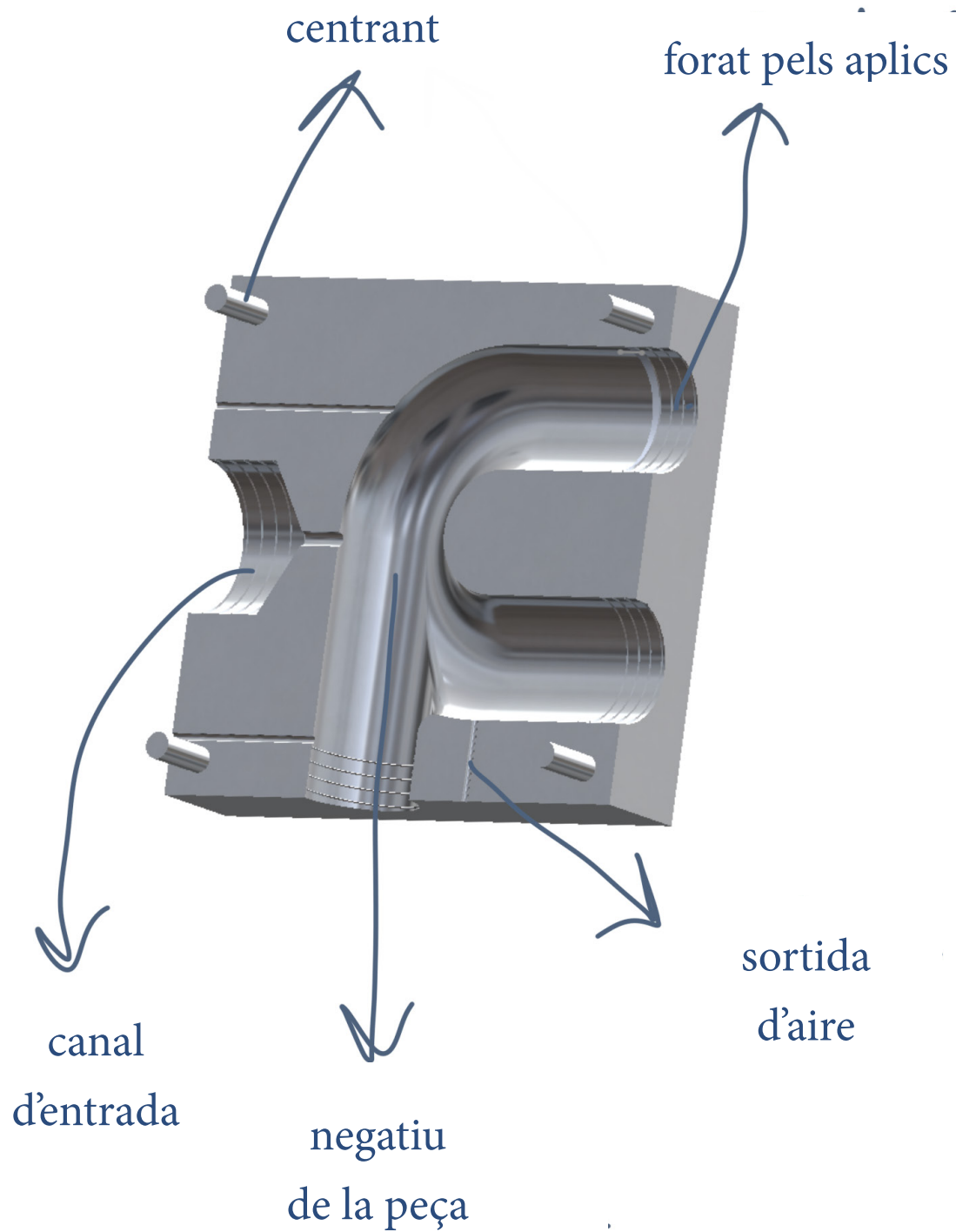


*fig.92: modelat 3D del primer disseny dels aplics*

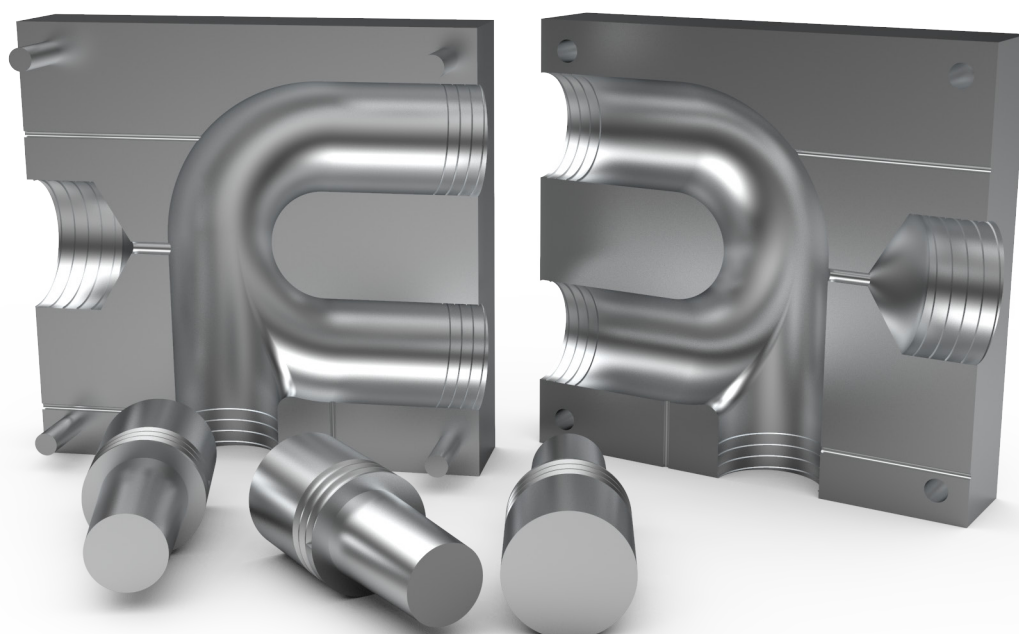
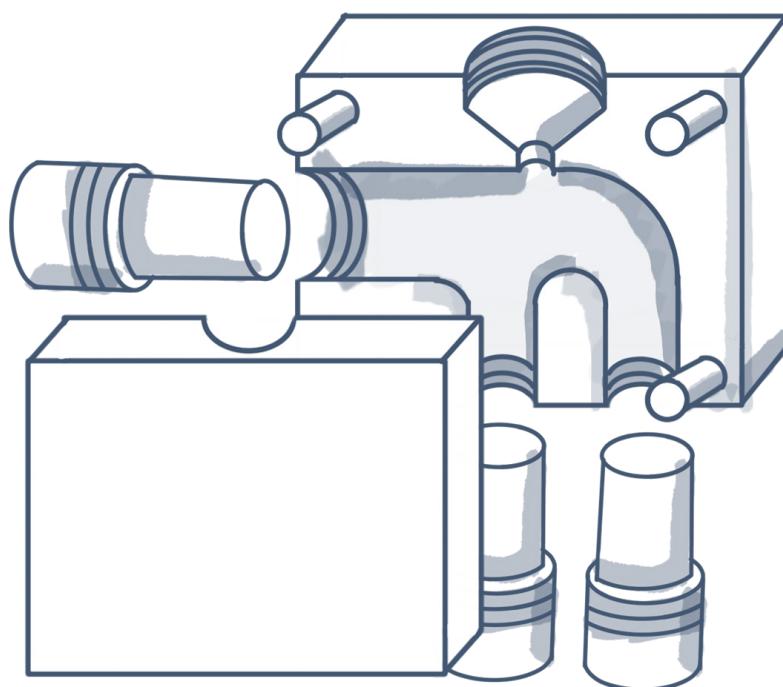
Per reduir material del motlle i estalviar costos, es va decidir que el positiu del forat anés continuat per una gran rosca que es roscava al motlle. Aquest segon mètode, a la vegada serà molt útil en el moment del desemmotllament, ja que al girar per desenroscar-se, es desenganxarà de la peça més fàcilment.



*fig.93: modelat 3D del disseny dels aplics*



*fig.94: modelat 3D del motlle amb les respectives parts*



*fig.95,96: croquis explosionat del motlle del mànec i render de les parts del motlle*

## 7.7.4 motlle de la junta

Per a dissenyar el motlle de la junta s'ha seguit el mateix procediment que per a fer el del mànec.

A partir del negatiu de la peça s'hi han confeccionat les parts necessàries per a una bona producció: dimensions escalades un 2,75%, sortides d'aire suficients, entrada de 4mm, centrants i acoblament roscat a la màquina, igual que al gràfic del motlle del mànec (pàg. 112).

Seguint els paràmetres estudiats sobre motlles d'injecció, el punt d'entrada és a la part més gruixuda de la peça. I les sortides d'aire es troben al punt més allunyat de la sortida, comptant que la gravetat farà que s'ompli primer pel cantó oposat a l'entrada, les sortides d'aire es troben també orientades cap a dalt.

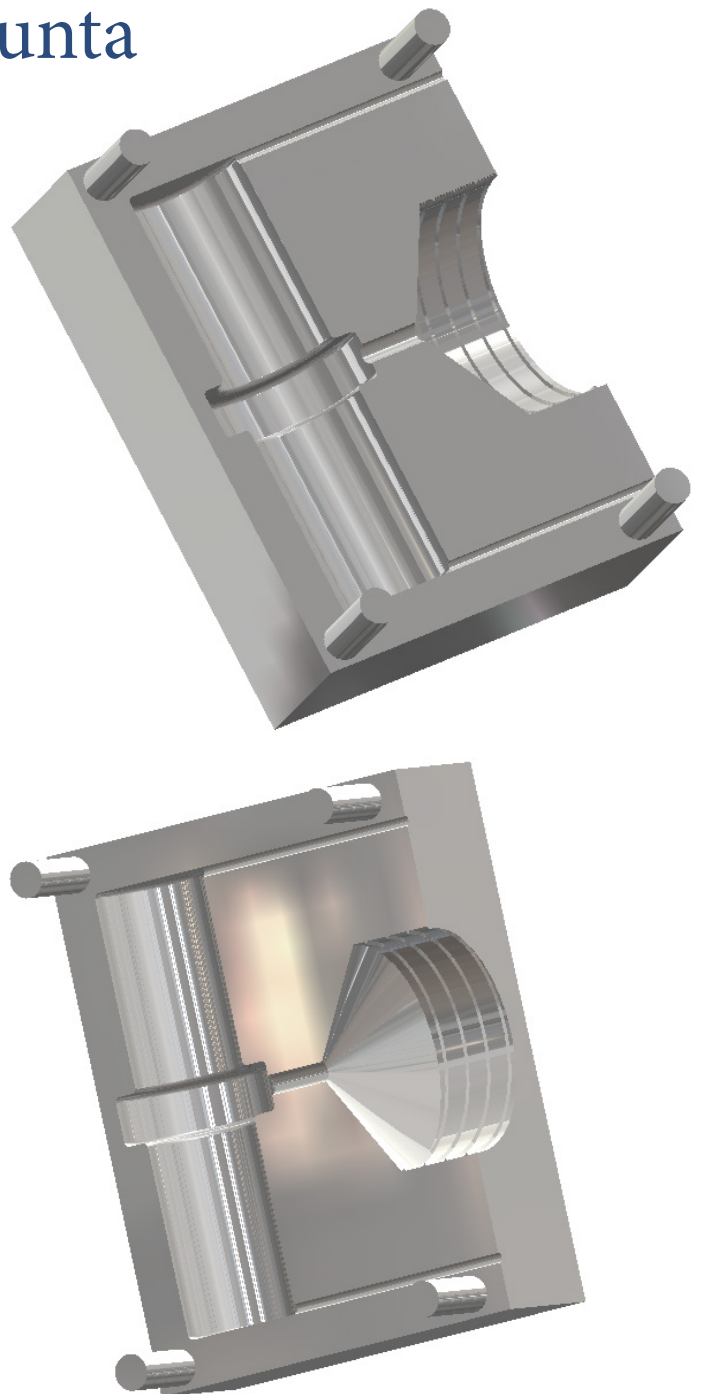
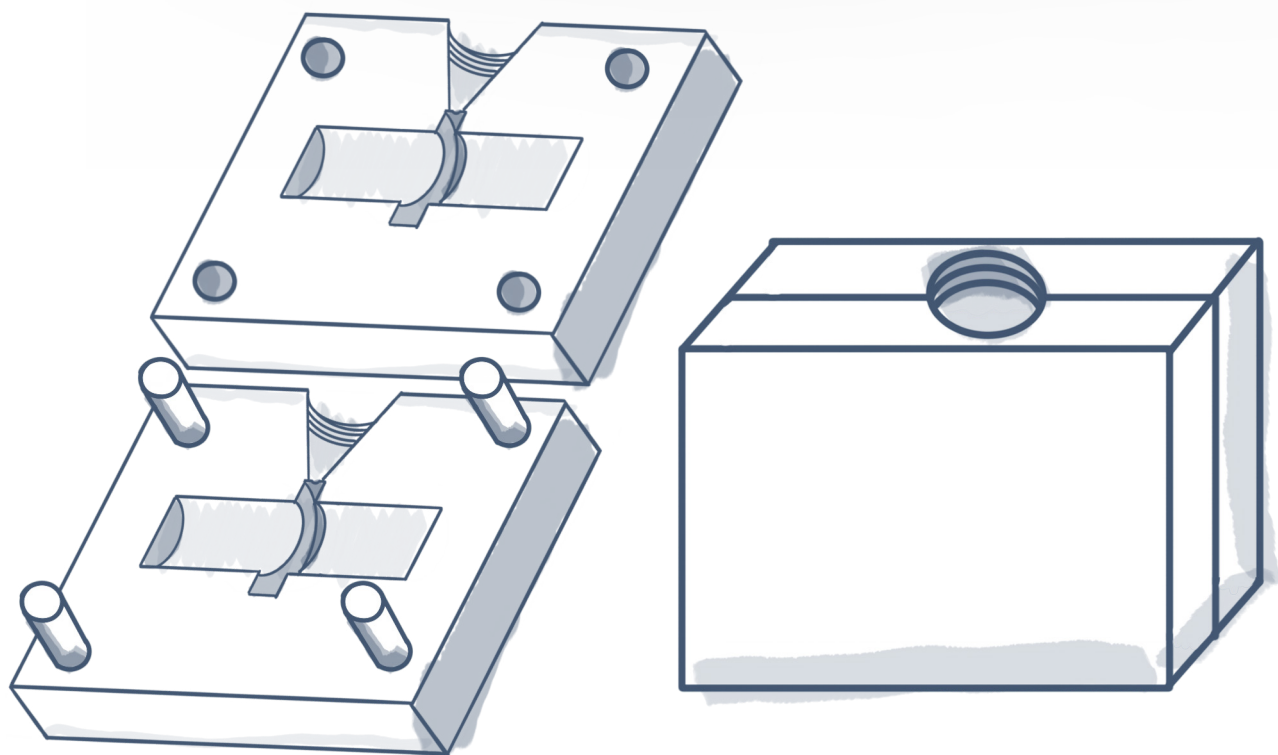
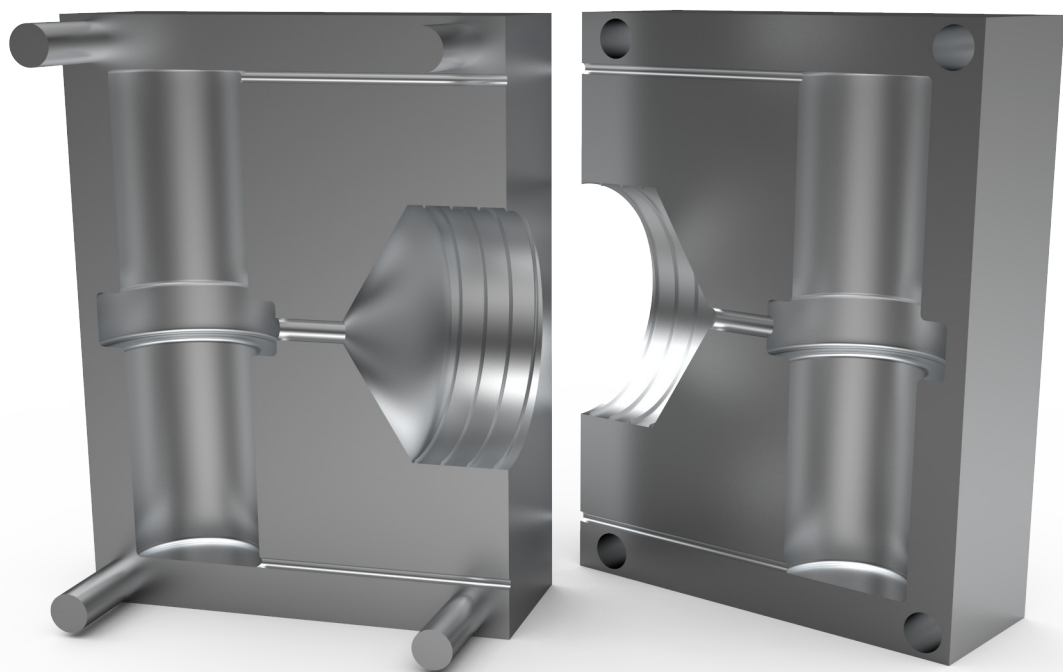


fig.97,98: modelat 3D del motlle de la junta



*fig.99, 100: render de les parts del motlle, croquis de les parts del motlle i el motlle muntat*



## 7.7.5 broquet pel tub

El disseny d'un motlle pel tub presentava diferents dificultats tant com tècniques, ja que un motlle per a fer tubs completament cilíndrics és complicat; com funcionals, ja que fer un tub d'una mida limitada implicava que el disseny no sigui adaptable.

Així doncs, s'ha pensat quin tipus de mecanismes rudimentaris existeixen que funcionin extruint tubs. Curiosament, la manera de fer xurros és molt semblant, ja que es posa la pasta a un tipus d'embut i un mecanisme ho premsa i ho fa sortir per un broquet amb la forma desitjada. Per tant, s'aplica aquest mecanisme per a fer els tubs: s'acoplarà a la màquina un broquet del qual s'obtingui la forma desitjada.

Aquest broquet s'enroscarà per l'exterior del tub i per dins tindrà el diàmetre un 2,75% més gran del diàmetre exterior del tub per compensar la contracció. I amb uns nervis a la part superior del broquet, s'hi aguantarà un cilindre ple que marcarà el diàmetre interior del tub.

Per a un correcte referedament sense deformacions s'aplica el suport dissenyat en harmonia amb la màquina per ajudar al post procés.



fig.101: croquis del broquet cargolat a la màquina

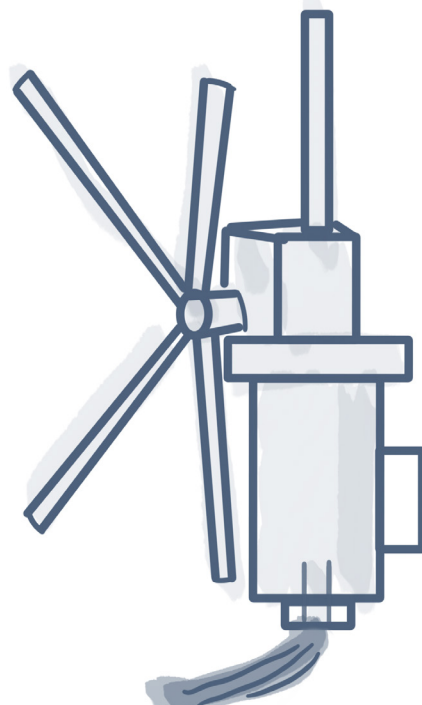
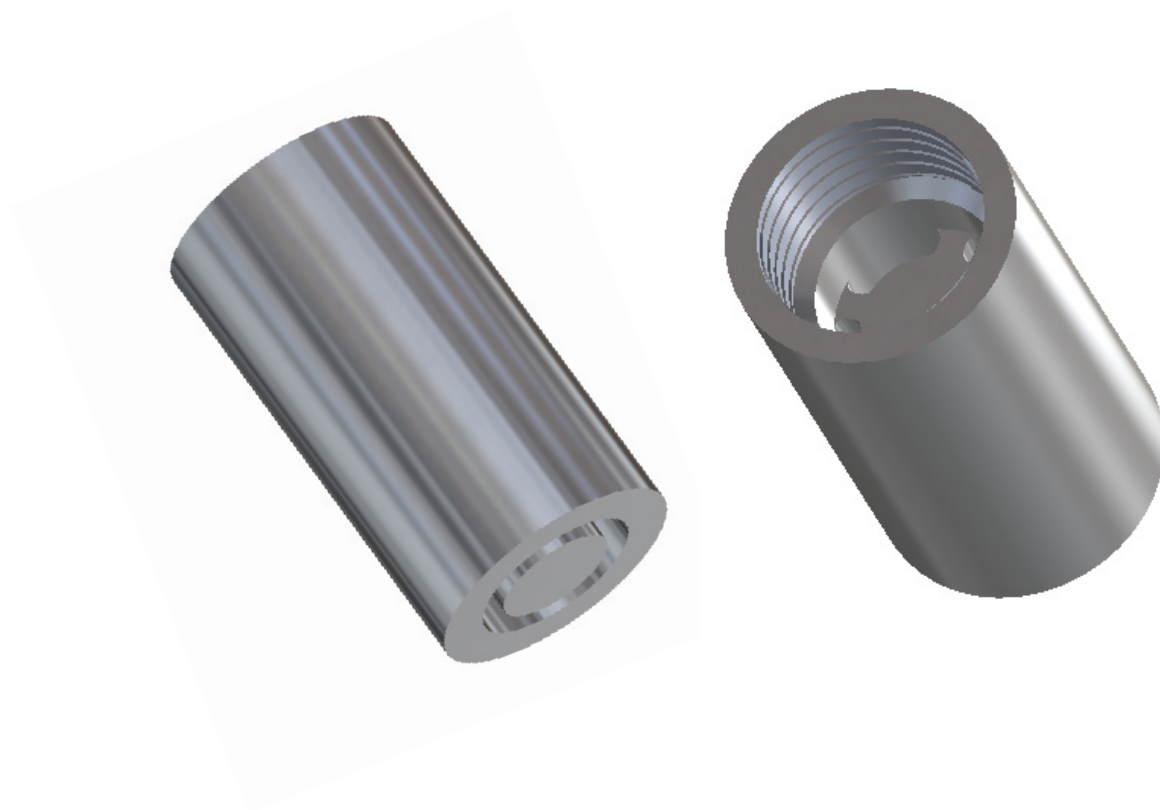
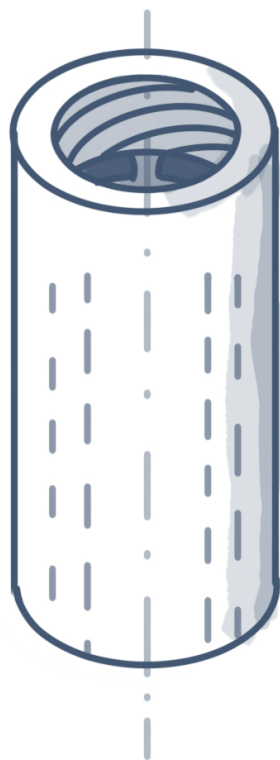


fig.102: croquis d'una màquina de xurros





*fig. 103, 104: croquis del broquet, modelat 3D del broquet*

## 7.8 muntatge del producte

Es pretén no utilitzar cap material de suport per al muntatge i que siguin les peces en si que s'encaixin entre elles.

La peça encarregada és la peça junta. Fa que les altres dues encaixin entre elles i permet crear les diferents configuracions i combinacions.

La junta té una forma cilíndrica, així com el tub. Tot i així, els orificis del mànec per a que s'encaixi amb la junta, tenen forma cònica, degut al procés de fabricació per a que es pugui desmotllar correctament.

Així doncs, per al seu correcte assemblament es recomana aplicar calor lleugerament a les peces. Perquè s'estovin, es coloquin i un cop refredades quedin més fixes i subjectes entre elles.

Si en montar-ho, l'usuari no ho veu prou estable, també pot assegurar l'estructura amb altres mètodes, ja que el disseny és obert i pot funcionar de moltes maneres diferents.

- pot lligar les peces entre elles amb fil de plàstic obtingut del Plastic bottle cutter
- s'hi pot aplicar calor
- hi pot posar algun tipus d'adhesiu

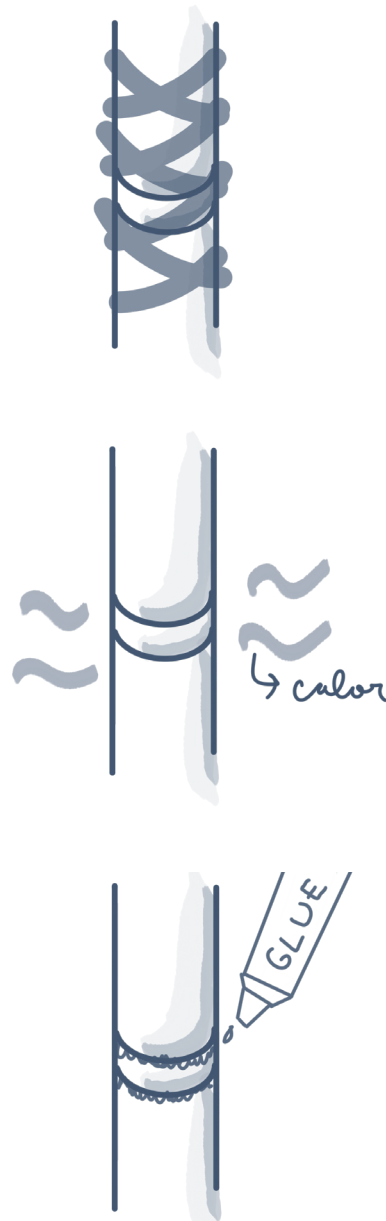


fig.105: croquis dels mètodes alternatius

## 7.9 plànols

S'han fet plànols de totes les peces dissenyades pel projecte.

S'ha seguit el següent codi:

### grup 1: junta

- 1-1 junta
- 1-2 motlle de la junta mascle
- 1-3 motlle de la junta femella

### grup 2: mànec

- 2-1 mànec
- 2-2 motlle del mànec mascle
- 2-3 motlle del mànec femella
- 2-4 aplic motlle del mànec

### grup 3: tub

- 3-1 tub
- 3-2 broquet

### grup 4: suport

- 4-1 suport
- 4-2 suport 188
- 4-3 suport pletina
- 4-4 suport planxa
- 4-5 conjunt del suport

### grup 5: conjunts

- 5-1 bastó
- 5-2 crossa
- 5-3 caminador
- 5-4 explosionat del bastó

- 5-5 explosionat de la crossa
- 5-6 caminador explosionat

Per a les peces injectades en plàstic les mides podrien variar degut al fenomen de la contracció plàstica per la temperatura. I amb el tub en concret, la mesura de l'alçada també és variable ja que no és definida.

# 8.

manual  
d'indicacions



*fig.106: pantone utilitzat  
per a la maquetació del  
manual i el projecte -  
PANTONE*

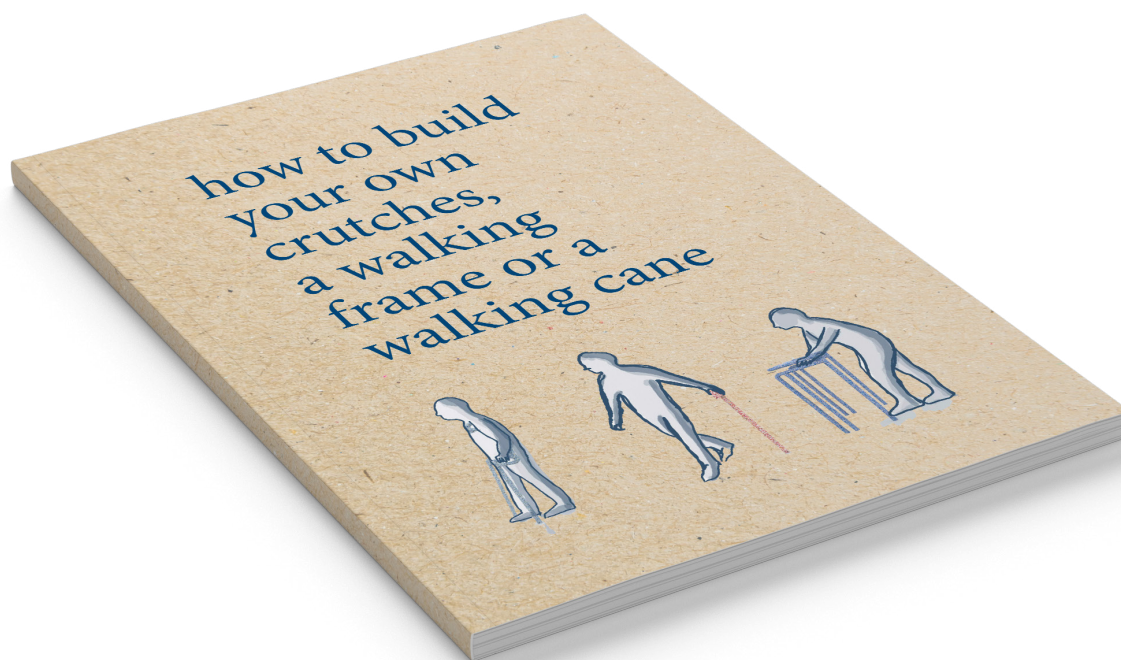
Per a poder explicar el funcionament del projecte sense ser al lloc de producció s'ha confeccionat un manual per a que sigui fàcil seguir-ne les instruccions. El manual s'enviarà amb el kit de producció.

S'ha dissenyat per a que sigui senzill i entenedor.

S'imprimirà en paper reciclat.

Segueix l'estètica del projecte, utilitzant el blau (42, 75, 124) que correspon al PANTONE Galaxy Blue. Les tipografies també són les del projecte, Minion Pro i Helvetica.

A continuació es mostren uns exemples fotorealístics de com quedaria, i s'adjunta el manual sencer a l'annex.



*fig.107: fotomuntatge del manual imprés*



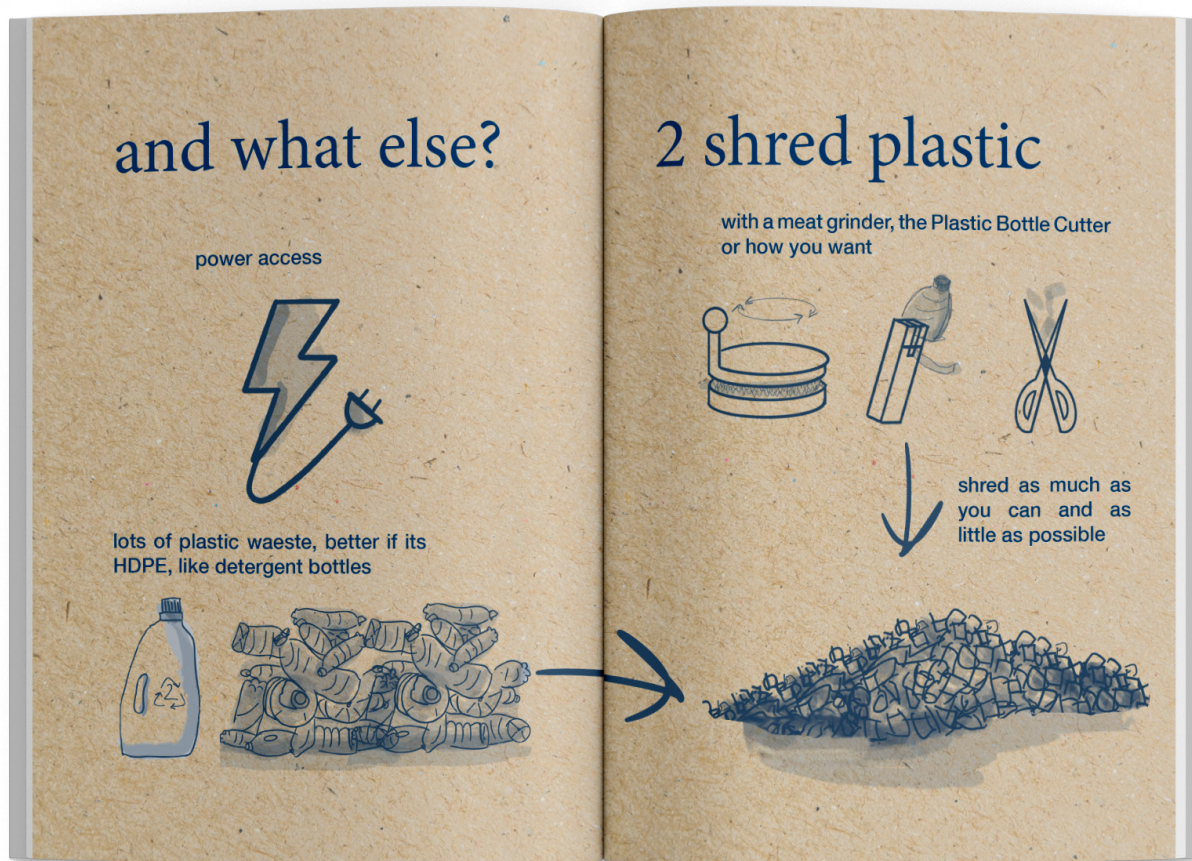


fig.108,109: fotomuntatge del manual imprés

# 9.

## pressupostos

## 9.1 pla financer

S'ha calculat el pressupost del que costaria portar el projecte a la realitat. Comptant amb la fabricació de màquina injectora, els motlles i enviant-ho tot al país de destí. A més també s'ha calculat el cost que tindria que una persona formada anés a Zanzíbar a ajudar a implementar el projecte.

El preu final per un kit són aproximadament 14.500€.

Per a finançar-lo, al ser un projecte solidari, es podrien buscar organitzacions o empreses que hi vulguessin col·laborar i funcionessin com a sponsors del projecte.

A partir de la fabricació de més kits els preus s'abaratirien, ja que el material es compararia a l'engrós i no es pagarien cada vegada les hores de disseny.

component	cost (€)
disseny + fabricació + enviament	8.599,86
implementació local	5.924
<b>TOTAL</b>	<b>14.523,86</b>

*taula 3: resum dels costos del projecte*

El desglossament dels components exposats a la taula anterior està al document adjunt del pla financer.



# 10.

## pla mediambiental

# 10.1 justificació mediambiental

Es considera aquest projecte positiu pel medi ambient. Un dels objectius d'aquest projecte és convertir els residus plàstics de la zona on es treballa, ja que és la matèria prima del producte dissenyat. Així doncs s'espera poder reduir considerablement les deixalles del lloc d'implementació per a convertir-les en productes funcionals i d'ajuda.

tot amb la quantitat de residus que es poden reduir fabricant el producte projectat.

Inevitablement, el procés ha obligat a haver d'enviar material des d'Europa per a poder executar el projecte, al contrari del que s'esperava al principi del projecte; que era poder treballar amb materials de l'entorn dels usuaris. Així doncs, aquest procés, el de missatgeria, serà considerat el més comptaminant del projecte.

La construcció de la màquina, així com la dels motlles, tot i estar pressupost amb materials nous, es podria intentar fer amb materials reciclats en el marc del possible. És a dir si en el moment de la construcció es poden adquirir peces semblants que es puguin reutilitzar, per evitar l'impacte de la fabricació industrial.

Així doncs, s'espera compensar l'impacte mediambiental de fabricar la màquina, els motlles i enviar-ho

# 11.

## conclusions

# 11.1 conclusions del projecte

Finalment, s'ha arribat a un producte que compleix amb les expectatives del projecte de manera parcial.

En un principi, s'esperava poder dissenyar el projecte sense la necessitat d'enviar res des d'Europa o des de qualsevol altre lloc, sinó que tothom es pogués fabricar el seu producte amb material que tingués a l'avast, de manera econòmica i reutilitzable, ja que era una manera molt accessible per a tothom, on no s'havia de dependre de res.

Com que això no ha sigut possible, s'ha intentat fer de la manera més econòmica i amb el mínim impacte mediambiental, i amb un resultat satisfactori.

Un producte modular dóna molt joc i a més de les possibilitats combinades que s'ofereixen, n'hi ha moltes més, com per exemple taules. Les quals podrien seguir millorant la sanitat o altres aspectes dels països en vies de desenvolupament.

En conclusió, es considera que s'ha trobat una bona solució per al problema presentat a l'inici, i que podria esdevenir una realitat.

Per altra banda, de forma personal, aquest projecte ha fet veure i entendre com es viu una altra realitat que no està tan lluny de la pròpia.

També ha fet treballar amb condicions diferents i tocar temes que no s'han aprofundit gaire durant la carrera com el procés d'injecció, el disseny de motlles i les propietats dels plàstics per injectar.

A la vegada, hagués estat molt satisfactori prototipar tot el projecte de la manera que s'ha dissenyat: construint la màquina, i injectant les peces amb plàstic reciclat, però degut al cost del projecte, no s'ha pogut portar a la realitat de manera individual.

# 11.2 a partir d'aquí

A continuació s'exposarà tot el que no s'ha pogut avastar en aquest projecte i que seria interessant de continuar investigant:

## - ergonomia del mànec

Seria molt interessant millorar l'ergonomia del mànec per aconseguir una experiència de l'usuari molt més comfortable.

## - producció local

Un dels pròxims passos seria intentar traslladar tot el procés de producció i fabricació de la màquina i els motlles localment. Per reduir impacte mediambiental i reduir costos.

## - diferents combinacions

El producte modular dóna molt de si, es poden construir moltes més estructures que tan sols un bastó, un caminador i una crossa, com eren l'objectiu del treball.

## - simplificació del procés

El procés es podria veure reduït, o estalviar passos obtenint el mateix resultat per a economitza al màxim el cost del projecte i l'impacte mediambiental.

## - incorporació d'elements nous

Es podrien estudiar noves formes i elements a incorporar als productes, com per exemple rodets, o noves peces que obrissin les estructures a més dimensions.

# 12.

## bibliografia

## II fase dinvestigació

### procés de producció

De Otra Manera. (2019). Plástico: Reutilizarlo en casa y crear objetos nuevos es posible.. [en línia] Disponible a: <https://www.deotramanera.co/trabajar/oportunidades-dinero-extra/plastico-reutilizarlo-casa-crear-objetos-nuevos-es-posible> [Consulta 17 Mar. 2019].

Plastic&nbsp;Bottles, H. (2016). How to Make String from Plastic Bottles | Make:. [en línia] Make: DIY Projects and Ideas for Makers. Disponible a: <https://makezine.com/2016/01/14/how-to-make-string-from-plastic-bottles/> [Consulta 17 Mar. 2019].

The Balance Small Business. (n.d.). An Introduction to Plastic Recycling and the Plastic Recycling Process. [en línia] Disponible a: <https://www.thebalancesmb.com/an-overview-of-plastic-recycling-4018761> [Consulta 17 Mar. 2019].

The Balance Small Business. (n.d.). Plastic recycling facts and figures. [en línia] Disponible a: <https://www.thebalancesmb.com/plastic-recycling-facts-and-figures-2877886> [Consulta 17 Mar. 2019].

Plasticbottlecutter.com. (2019). Plastic Bottle Cutter – Eco. [en línia] Disponible a: <https://plasticbottlecutter.com/> [Consulta 17 Mar. 2019].

YouTube. (2013). Solar Plastic Molding - making recycled plastic objects using only solar energy. [en línia] Disponible a: <https://www.youtube.com/watch?v=MaZ8cR5COuE> [Consulta 3 Apr. 2019].

High > Low < Tech. (2014). Report #1 – Solar Plastic Recycling. [en línia] Disponible a: <https://highlowtech.wordpress.com/2014/12/09/report-1-solar-plastic-recycling/> [Consulta 4 Apr. 2019].

Dave Hakkens. (2016). solar powered melting machine - Dave Hakkens. [en línia] Disponible a: <https://davehakkens.nl/community/forums/topic/solar-powered->

melting-machine/ [Consulta 4 Apr. 2019].

Dave Hakkens. (2017). Human Powered Shredder Prototype - Dave Hakkens. [en línea] Disponible a: <https://davehakkens.nl/community/forums/topic/human-powered-shredder-prototype/> [Consulta 4 Apr. 2019].

wikiHow. (2019). Cómo moldear plástico. [en línea] Disponible a: <https://es.wikihow.com/moldear-pl%C3%A1stico> [Consulta 3 Apr. 2019].

YouTube. (2014). Como Construir un Horno Solar! // How to build a Solar Oven!. [en línea] Disponible a: [https://www.youtube.com/watch?v=4qN27f7zO2M&ab\\_channel=comuntierra](https://www.youtube.com/watch?v=4qN27f7zO2M&ab_channel=comuntierra) [Consulta 4 Apr. 2019].

High > Low < Tech. (2014). Report #1 – Solar Plastic Recycling. [en línea] Disponible a: <https://highlowtech.wordpress.com/2014/12/09/report-1-solar-plastic-recycling/> [Consulta 4 Apr. 2019].

Dave Hakkens. (2016). solar powered melting machine - Dave Hakkens. [en línea] Disponible a: <https://davehakkens.nl/community/forums/topic/solar-powered-melting-machine/> [Consulta 4 Apr. 2019].

Dave Hakkens. (2017). Human Powered Shredder Prototype - Dave Hakkens. [en línea] Disponible a: <https://davehakkens.nl/community/forums/topic/human-powered-shredder-prototype/> [Consulta 4 Apr. 2019].

Studio Swine. (2013). Sea Chair. [en línea] Disponible a: <https://www.studioswine.com/work/sea-chair/> [Consulta 7 Apr. 2019].

Plasticseurope.org. (2018). La calidad y la seguridad del plástico :: PlasticsEurope. [en línea] Disponible a: <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics/standardisation> [Consulta 8 May 2019].

M. (2014). Build Your Own 3d Printer Filament Factory (Filament Extruder). [en línea] Instructables. Disponible a: <https://www.instructables.com/id/Build-your->



own-3d-printing-filament-factory-Filame/ <http://scifablab.ictp.it/2014/11/25/from-bottle-caps-to-3d-printing-an-open-guide/> [Consulta 11 May 2019].

Plastics, P. (2015). High Density Polyethylene (HDPE): So Popular. [en línea] Plastics Make It Possible. Disponible a: <https://www.plasticsmakeitpossible.com/about-plastics/types-of-plastics/professor-plastics-high-density-polyethylene-hdpe-so-popular/> [Consulta 11 May 2019].

Timberplan | Tarima, parquet, puertas, deck, ventanas, escaleras. (2018). ¿Qué es el WPC? | Timberplan. [en línea] Disponible a: <http://timberplan.es/que-es-el-wpc/> [Consulta 11 May 2019].

Interempresas. (2019). Presión de inyección (III). [en línea] Disponible a: [https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/220558-Presion-de-inyeccion-\(III\).html](https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/220558-Presion-de-inyeccion-(III).html) [Consulta 25 May 2019].

Stelray. (n.d.). Reference Tables - Stelray. [en línea] Disponible a: <https://www.stelray.com/reference-tables> [Consulta 25 May 2019].

Interempresas. (2018). Top parámetros clave de regulación del proceso de inyección. [en línea] Disponible a: <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/216588-Top-parametros-clave-de-regulacion-del-proceso-de-inyeccion.html> [Consulta 3 Jun. 2019].

YouTube. (2018). Curso\_01: Optimización del Proceso de Moldeo Por Inyección | Técnicas de Moldeo Científico. [en línea] Disponible a: <https://www.youtube.com/watch?v=ICZ-n7ErxBk> [Consulta 11 Jun 2019].

Thomas, G. (n.d.). Recycling of High-Density Polyethylene (HDPE or PEHD). [en línea] AZoCleantech.com. Disponible a: <https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=255> [Consulta 7 Jul. 2019].

Help.autodesk.com. (2015). Help. [en línea] Disponible a: <http://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2015/ESP/?guid=GUID-F54467A8-754C-4A66-BF53->

3B8A2263A0C0 [Consulta 15 Jul. 2019].

Help.autodesk.com. (2019). Help. [en línea] Disponible a: <http://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2015/ESP/?guid=GUID-BD8390DB-EA31-4E75-9903-DEEEFEBFE2AB> [Consulta 5 Jul. 2019].

Plastics.ulprospector.com. (2019). Polietileno (PE) Propiedades típicas Generic HDPE - Glass Fiber | UL Prospector. [en línea] Disponible a: <https://plastics.ulprospector.com/es/generics/27/c/t/polietileno-pe-properties-processing/sp/6> [Consulta 19 Jul. 2019].

Manipulación de plásticos especiales. (n.d.). Propiedades del Polietileno de Alta Densidad Reciclado - Manipulación de plásticos especiales. [en línea] Disponible a: <http://roymaplast.com/propiedades-del-polietileno-de-alta-densidad-reciclado/> [Consulta 29 Jul. 2019].

Polimeros termoplasticos, elastomeros y aditivos. (2019). Contracción. [en línea] Disponible a: <https://www.mexpolimeros.com/contracci%C3%B3n.html> [Consulta 6 Aug. 2019].

Polylanema.pt. (2019). Aluminio para Moldes | Poly Lanema. [en línea] Disponible a: <https://www.polylanema.pt/es/aluminio-para-moldes/> [Consulta 9 Aug. 2019].

Wikifab.dimf.etsii.upm.es. (n.d.). [en línea] Disponible a: <http://wikifab.dimf.etsii.upm.es/wikifab/images/5/56/07Contracciones08.pdf> [Consulta 6 Aug. 2019].

Dave Hakkens. (2017). The ins & outs of working with moulds - Dave Hakkens. [en línea] Disponible a: <https://davehakkens.nl/preciousplastic/moulds/> [Consulta 12 Aug. 2019].

## References

Airbnb. (2019). Spacious Room w/toilet in Safe Area ☐ Housemaid ☐ - Pisos per llogar a Zanzibar, Zanzibar Urban/West Region, Tanzània. [online] Available at: [https://www.airbnb.cat/rooms/38475193?toddlers=0&adults=1&check\\_in=2019-](https://www.airbnb.cat/rooms/38475193?toddlers=0&adults=1&check_in=2019-)

11-01&check\_out=2019-12-31&source\_impression\_id=p3\_1569322400\_zmCg1ehiAu4BgMAL <https://www.evaneos.es/zanzibar/viajes/informacion-practica/4752-presupuesto-en-zanzibar/> [Accessed 29 Aug. 2019].

Anon, (2019). [online] Available at: [https://www.amazon.es/Lorsoul-100-240V-REX-C100-Controlador-Temperatura/dp/B07KTP427B/ref=sr\\_1\\_3?keywords=pid&qid=1569317473&sr=8-3](https://www.amazon.es/Lorsoul-100-240V-REX-C100-Controlador-Temperatura/dp/B07KTP427B/ref=sr_1_3?keywords=pid&qid=1569317473&sr=8-3) [Accessed 29 Aug. 2019].

Blog de Empleo - Jobandtalent. (2019). ¿Cuáles son los sueldos de ingenieros en España?. [online] Available at: <https://blog.jobandtalent.com/2015/05/05/sueldos-de-ingenieros-espana/> [Accessed 29 Aug. 2019].

Dave Hakkens. (2017). The ins & outs of working with moulds - Dave Hakkens. [online] Available at: <https://davehakkens.nl/preciousplastic/moulds/> [Accessed 12 Aug. 2019].

INCAFE2000 - PROJECTES I DISSENY INCAFE, SLU. (2017). Pletina 30x4 mm.. [online] Available at: <https://www.incafe2000.com/Esp/p/Pletina-30x4-mm> [Accessed 29 Aug. 2019].

INCAFE2000 - PROJECTES I DISSENY INCAFE, SLU. (2019). Tubo redondo 48x4 mm.. [online] Available at: <https://www.incafe2000.com/Esp/p/Tubo-redondo-48x4-mm> [Accessed 29 Aug. 2019].

INCAFE2000 - PROJECTES I DISSENY INCAFE, SLU. (2019). Tubo redondo 40x2 mm.. [online] Available at: <https://www.incafe2000.com/Esp/p/Tubo-redondo-40x2-mm> [Accessed 29 Aug. 2019].

Leroymerlin.es. (2019). MDF - Leroy Merlin. [online] Available at: [http://www.leroymerlin.es/fp/4604\\_mdf/4604-mdf-mdf?pathFamiliaFicha=4604&uniSelect=undefined&ancho=undefined#opciones](http://www.leroymerlin.es/fp/4604_mdf/4604-mdf-mdf?pathFamiliaFicha=4604&uniSelect=undefined&ancho=undefined#opciones) [Accessed 29 Aug. 2019].

Packlink.es. (2019). Elegir Servicio. [online] Available at: <https://www.packlink.es/elegir-servicio?hash=p2jsf> [Accessed 29 Aug. 2019].

Sánchez Soto, Dr. M. (n.d.). Apuntes de Moldes de Inyección de Plástico. Terrassa.

Tornillera.com. (2011). [online] Available at: [http://www.tornillera.com/archivos/info\\_tecnica/esp/tabla\\_roscas.pdf](http://www.tornillera.com/archivos/info_tecnica/esp/tabla_roscas.pdf) [Accessed 17 Aug. 2019].

Tubo cuadrado Acero perfil Pipa de 30 x 30 x 4 1000 - 2000 mm 1000, O., Form., r., Spanish, perfilados, T., cuadrado, T., mm, E., mm, T., 1000, T. and GmbH, r. (2019). Tubo cuadrado Acero perfil Pipa de 30 x 30 x 4 1000 - 2000 mm 1000, 6,07 €. [online] Tubo cuadrado Acero perfil Pipa de 30 x 30 x 4 1000 - 2000 mm 1000, 6,07 €. Available at: <https://www.schmiedekult.de/Tubo-cuadrado-Acero-perfil-Pipa-de-30-x-30-x-4-1000-2000-mm-1000> [Accessed 29 Aug. 2019].

YouTube. (2019). Solar Plastic Molding - making recycled plastic objects using only solar energy. [online] Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=MaZ8cR5COuE> [Accessed 29 Sep. 2019].

## productos existentes:

Clínic Barcelona. (2009). El Hospital Clínic y Catalunya Ràdio han presentado la Campaña 'Muletas para África' | Hospital.... [en línea] Disponible a: <http://blog.hospitalclinic.org/es/2009/04/el-hospital-clinic-y-catalunya-radio-han-presentado-la-campana-muletas-para-africa/> [Consulta 16 Mar. 2019].

CRUTCHES 4 AFRICA. (2018). CRUTCHES 4 AFRICA. [en línea] Disponible a: <https://www.crutches4africa.org/> [Consulta 16 Mar. 2019].

designboom | architecture & design magazine. (2017). micaella pedros' joining bottles project uses shrunken plastic bottles as a bonding material. [en línea] Disponible a: <https://www.designboom.com/design/micaella-pedros-joining-bottles-01-25-2017/> [Consulta 7 Apr. 2019].

Behance.net. (2017). Behance. [en línea] Disponible a: <https://www.behance.net/>

gallery/59271515/DURO-Modular-Crutch [Consulta 7 May 2019].

Coroflot. (2014). Modular Crutch. [en línia] Disponible a: <https://www.coroflot.com/shailandrajadeja/Modular-Crutch> [Consulta 7 May 2019].

Josh Shiau. (2015). Mobiliti Compact Crutch — Josh Shiau. [en línia] Disponible a: <http://www.joshshiau.com/work/2016/6/22/mobiliti-folding-crutch> [Consulta 7 May 2019].

ortopèdia. (2019). Diccionari de la llengua catalana. (2a edició) [en línia] Disponible a <https://dlc.iec.cat/results.asp?txtEntrada=ortopedia&operEntrada=0> [Consulta 7 May 2019].

antropometria. (2019). Diccionari de la llengua catalana. (2a edició) [en línia] Disponible a <https://dlc.iec.cat/results.asp?txtEntrada=antropometria&operEntrada=0> [Consulta 7 May 2019].

Imsero, I. (2018). Ceapat. Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas :: Productos de Apoyo. [en línea] Ceapat.imsero.es. Disponible a: [https://ceapat.imsero.es/ceapat\\_01/acc\\_tec\\_dis/productos\\_apoyo/index.htm](https://ceapat.imsero.es/ceapat_01/acc_tec_dis/productos_apoyo/index.htm) [Consulta 7 May 2019].

Ergonomos.es. (2019). ¿Qué es la ergonomía? - Asociación Española de Ergonomía. [en línia] Disponible a: <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php> [Consulta 7 May 2019].

Pantone.com. (2019). PANTONE 19-4055 TCX Galaxy Blue - Find a Pantone Color | Quick Online Color Tool. [online] Available at: <https://www.pantone.com/color-finder/19-4055-TCX> [Accessed 10 Sep. 2019].

## anàlisi de la zona

Zanzibar, V., viaje, G., práctica, I. and actualidad, Z. (2019). Situación actual en

Zanzíbar. [en línea] Evaneos.es. Disponible a: <https://www.evaneos.es/zanzibar/viajes/informacion-practica/4968-zanzibar-en-la-actualidad/> [Consulta 13 Mar. 2019].

DatosMundial.com. (2016). Estadística Tanzania. [en línea] Disponible a: <https://www.datosmundial.com/africa/tanzania/index.php> [Consulta 14 Mar. 2019].

Actualidadmedica.es. (2014). Medicina Intensiva en Zanzíbar (Tanzania) - Actualidad Médica. [en línea] Disponible a: <https://www.actualidadmedica.es/archivo/2014/793/cd01.html> [Consulta 19 Mar. 2019].

Downtoearth.org.in. (2017). Dreams of empire. [en línea] Disponible a: <https://www.downtoearth.org.in/news/waste/in-hope-of-a-plastic-waste-free-island-61973> [Consulta 19 Mar. 2019].

Longás, H. (2016). Altura media por países. [en línea] EL PAÍS. Disponible a: [https://elpais.com/elpais/2016/07/21/media/1469127433\\_712478.html](https://elpais.com/elpais/2016/07/21/media/1469127433_712478.html) [Consulta 15 Apr. 2019].

DatosMundial.com. (2019). Estatura media de hombres y mujeres en todo el mundo. [en línea] Disponible a: <https://www.datosmundial.com/estatura-promedio.php> [Consulta 20 Apr. 2019].

Tanzania: Economía y demografía 2019. [en línea] datosmacro.com. Disponible a: <https://datosmacro.expansion.com/paises/tanzania> [Consulta 20 Apr. 2019].

Knoema. (2019). Datos demográficos - República Unida de Tanzania - knoema.com. [en línea] Disponible a: <https://knoema.es/atlas/Rep%C3%BAblica-Unida-de-Tanzania/topics/Datos-demogr%C3%A1ficos> [Consulta 20 Apr. 2019].

En.wikipedia.org. (2014). Human body weight. [en línea] Disponible a: [https://en.wikipedia.org/wiki/Human\\_body\\_weight](https://en.wikipedia.org/wiki/Human_body_weight) [Consulta 20 Apr. 2019].

Álvarez Valdivia, A. (2019). [en línea] Insst.es. Disponible a: <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1043a1054/ntp-1050w.pdf> [Consulta 24 Apr. 2019].

## pressupost

Airbnb. (2019). Spacious Room w/toilet in Safe Area - Housemaid - Pisos per llogar a Zanzibar, Zanzibar Urban/West Region, Tanzània. [en línea] Disponible a: [https://www.airbnb.cat/rooms/38475193?toddlers=0&adults=1&check\\_in=2019-11-01&check\\_out=2019-12-31&source\\_impression\\_id=p3\\_1569322400\\_zmCg1ehiAu4BgMAL](https://www.airbnb.cat/rooms/38475193?toddlers=0&adults=1&check_in=2019-11-01&check_out=2019-12-31&source_impression_id=p3_1569322400_zmCg1ehiAu4BgMAL) <https://www.evaneos.es/zanzibar/viajes/informacion-practica/4752-presupuesto-en-zanzibar/> [Consulta 29 Aug. 2019].

Anon, (2019). [en línea] Disponible a: [https://www.amazon.es/Lorsoul-100-240V-REX-C100-Controlador-Temperatura/dp/B07KTP427B/ref=sr\\_1\\_3?keywords=pid&qid=1569317473&sr=8-3](https://www.amazon.es/Lorsoul-100-240V-REX-C100-Controlador-Temperatura/dp/B07KTP427B/ref=sr_1_3?keywords=pid&qid=1569317473&sr=8-3) [Consulta 29 Aug. 2019].

Blog de Empleo - Jobandtalent. (2019). ¿Cuáles son los sueldos de ingenieros en España?. [en línea] Disponible a: <https://blog.jobandtalent.com/2015/05/05/sueldos-de-ingenieros-espana/> [Consulta 29 Aug. 2019].

INCAFE2000 - PROJECTES I DISSENY INCAFE, SLU. (2017). Pletina 30x4 mm.. [en línea] Disponible a: <https://www.incafe2000.com/Esp/p/Pletina-30x4-mm> [Consulta 29 Aug. 2019].

INCAFE2000 - PROJECTES I DISSENY INCAFE, SLU. (2019). Tubo redondo 48x4 mm.. [en línea] Disponible a: <https://www.incafe2000.com/Esp/p/Tubo-redondo-48x4-mm> [Consulta 29 Aug. 2019].

INCAFE2000 - PROJECTES I DISSENY INCAFE, SLU. (2019). Tubo redondo 40x2 mm.. [en línea] Disponible a: <https://www.incafe2000.com/Esp/p/Tubo-redondo-40x2-mm> [Consulta 29 Aug. 2019].



Leroymerlin.es. (2019). MDF - Leroy Merlin. [en línea] Disponible a: [http://www.leroymerlin.es/fp/4604\\_mdf/4604-mdf-mdf?pathFamiliaFicha=4604&uniSelect=undefined&ancho=undefined#opciones](http://www.leroymerlin.es/fp/4604_mdf/4604-mdf-mdf?pathFamiliaFicha=4604&uniSelect=undefined&ancho=undefined#opciones) [Consulta 29 Aug. 2019].

Packlink.es. (2019). Elegir Servicio. [en línea] Disponible a: <https://www.packlink.es/elegir-servicio?hash=p2jsf> [Consulta 29 Aug. 2019].

Tornillera.com. (2011). [en línea] Disponible a: [http://www.tornillera.com/archivos/info\\_tecnica/esp/tabla\\_roscas.pdf](http://www.tornillera.com/archivos/info_tecnica/esp/tabla_roscas.pdf) [Consulta 17 Aug. 2019].

Tubo cuadrado Acero perfil Pipa de 30 x 30 x 4 1000 - 2000 mm 1000, O., Form., r., Spanish, perfilados, T., cuadrado, T., mm, E., mm, T., 1000, T. and GmbH, r. (2019). Tubo cuadrado Acero perfil Pipa de 30 x 30 x 4 1000 - 2000 mm 1000, 6,07 €. [en línea] Tubo cuadrado Acero perfil Pipa de 30 x 30 x 4 1000 - 2000 mm 1000, 6,07 €. Disponible a: <https://www.schmiedekult.de/Tubo-cuadrado-Acero-perfil-Pipa-de-30-x-30-x-4-1000-2000-mm-1000> [Consulta 29 Aug. 2019].

